



TUGAS AKHIR - SS091324

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI
ANGKA KESAKITAN MALARIA DENGAN PENDEKATAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION PROVINSI JAWA
TIMUR

THERESIA WIDIASTUTI
NRP 06211240000062

Dosen Pembimbing
Dr. Purhadi, M.Sc

DEPARTEMEN STATISTIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS091324

**RISK FACTORS ANALYSIS WHICH AFFECTING MALARIA
MORTALITY RATE BY USING GEOGRAPHICALLY WEIGHTED
REGRESION IN EAST JAVA PROVINCE**

**THERESIA WIDIASTUTI
NRP 06211240000062**

**Dosen Pembimbing
Dr. Purhadi, M.Sc**

**DEPARTMENT OF STATISTICS
Faculty of Mathematics, Computation, and Data Science
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**



TUGAS AKHIR - SS091324

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR RISIKO YANG MEMPENGARUHI
ANGKA KESAKITAN MALARIA DENGAN PENDEKATAN
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESSION PROVINSI JAWA
TIMUR**

**THERESIA WIDIASTUTI
NRP 06211240000062**

**Dosen Pembimbing
Dr. Purhadi, M.Sc**

**DEPARTEMEN STATISTIKA
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR RISIKO YANG
MEMPENGARUHI ANGKA KESAKITAN MALARIA
DENGAN PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION* PROVINSI JAWA TIMUR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Sains
pada**

**Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :


THERESIA WIDIASTUTI

NRP 06211240000062

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

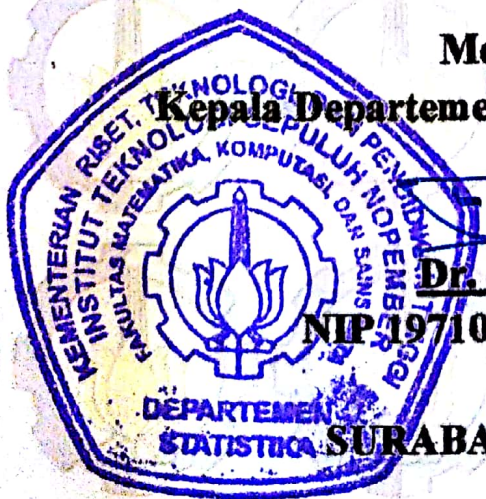
Dr. Purnadi, MSc

NIP 19620204 198701 1 001



Mengetahui

Kepala Departemen Statistika FMKSD-ITS



Dr. Suhartono

NIP 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JUNI 2018

**RISK FACTORS ANALYSIS WHICH AFFECTING
MALARIA MORTALITY RATE BY USING
GEOGRAPHICALLY WEIGHTED REGRESION IN EAST
JAVA PROVINCE**

Student Name : Theresia Widiastuti
NRP : 1312 100 062
Study Program : S-1 Statistics FMKSD-ITS
Supervisor : Dr. Purhadi, M.Sc

ABSTRACT

As a continuation of the national program for Indonesia-Free-From-Malaria in 2030, the Health Office of the Republic of Indonesia has a target that Java and Bali as non malaria endemic areas will be free from malaria first in 2015. East Java as one of the provinces in Java with the second highest number of people in Indonesia after West Java (BPS, 2010), although the number of malaria cases is low but still has some cases of malaria and there are still some casualties. Based on data from East Java Provincial Health Office, in 2009 found 1489 cases, 2010 was found 947 cases, in 2011 increased to 1222 cases, and in 2012 there was an increase, reaching 1320 cases. It is also mentioned that in 2013 malaria has caused 7 deaths (East Java Provincial Health Office 2013). Based on the analysis on the spatial aspect of data there is no spatial heterogeneity using Breusch Pagan test with P-value equal to 0,052. The weighting function of GWR used is Fixed Gaussian weighting function that is with minimum CV of 138,772 and bandwidth 1,182. Significant factors affecting Malaria Mortality Rate is Laboratory confirmation ratio (microscope), the

ratio of patients treated with ACT + Primaquine, the ratio of patient treatment outcomes (incomplete follow-up), Pf parasite type ratio, and uncomplicated (outpatient) malaria ratio.

Keywords: *Malaria Mortality Rate, Spatial Dependency, Spatial Heterogeneity, GWR*

**ANALISIS FAKTOR-FAKTOR RISIKO YANG
MEMPENGARUHI ANGKA KESAKITAN MALARIA
DENGAN PENDEKATAN *GEOGRAPHICALLY
WEIGHTED REGRESSION***

Nama Mahasiswa : Theresia Widiastuti
NRP : 06211240000062
Program Studi : S-1 Statistika FMKSD-ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Purhadi, M.Sc

ABSTRAK

Sebagai kelanjutan dari program nasional untuk Indonesia Bebas Malaria di tahun 2030, Dinas Kesehatan Republik Indonesia memiliki target bahwa Pulau Jawa dan Bali sebagai daerah yang bukan endemik malaria akan bebas dari penyakit malaria terlebih dahulu pada tahun 2015. Jawa Timur sebagai salah satu provinsi di Pulau Jawa dengan jumlah penduduk tertinggi kedua di Indonesia setelah Jawa Barat (BPS, 2010), walaupun dengan jumlah kasus malaria yang tergolong rendah namun masih tetap memiliki beberapa kasus malaria bahkan masih ditemukan terdapat korban jiwa. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, pada tahun 2009 ditemukan sebanyak 1489 kasus, 2010 ditemukan 947 kasus, pada tahun 2011 meningkat menjadi 1222 kasus, dan 2012 terjadi peningkatan, sehingga mencapai 1320 kasus. Disebutkan juga bahwa pada tahun 2013 penyakit malaria telah menimbulkan 7 kematian (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2013). Berdasarkan hasil analisis pada aspek spasial data tidak terdapat heterogenitas spasial menggunakan uji *Breusch Pagan* dengan P-value sebesar 0,052. Fungsi pembobot GWR yang digunakan adalah fungsi pembobot *Fixed Gaussian* yaitu dengan CV minimum sebesar 138,772 dan *bandwidth* 1,182. Faktor signifikan yang mempengaruhi Angka Kesakitan Malaria adalah

rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan).

Kata Kunci : Angka Kesakitan Malaria, Dependensi Spasial, Heterogenitas Spasial, GWR

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa. Berkat rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul

**“Analisis Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Angka
Kesakitan Malaria dengan Pendekatan *Geographically
Weighted Regression*”**

dengan lancar. Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Gerardus Gatot Kusraharjo (Gatot) dan Ibu Serafine Sri Wirjaningdyah Sasmitowati (Mimith) yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, bimbingan serta kesabaran dalam mendidik. Juga seluruh keluarga, terima kasih untuk doa dan motivasi yang selalu diberikan kepada penulis.
2. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika FMIPA ITS.
3. Bapak Dr. Purnadi, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dengan sabar dalam melaksanakan Tugas Akhir serta penyusunan laporan.
4. Bapak Dr. Sutikno, M.Si dan Bapak Dr. Bambang Widjanarko Otok, M.Si selaku dosen penguji atas kritik dan saran yang membangun terhadap penulis.
5. Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Ketua Prodi S1 Departemen Statistika FMKSD ITS.
6. Seluruh bapak dan ibu dosen Statistika ITS yang telah memberikan ilmu, pengetahuan, dan bimbingan yang tak ternilai harganya, serta segenap seluruh karyawan Departemen Statistika ITS.

7. Chatarina Widiarti selaku adik yang telah memberikan doa dan dukungan dengan segenap jiwa raga.
8. Ardianto, Tyas, Satriya, Om Aan, Kak Stephanie, Kak Ryan, untuk semua keceriaan, persahabatan, dukungan, dan kebersamaan selama ini. Terima kasih atas semangat yang ditularkan kepada penulis.
9. Teman-teman guru dan wali murid di Noan Music School, atas dukungan yang diberikan dan semangat yang ditularkan pada penulis.
10. Teman-teman mahasiswa Statistika ITS Angkatan 2012 (Sigma 23) atas segala doa, bantuan, dan berjuang bersama dalam mencari ilmu di kampus ITS.
11. Semua pihak yang turut membantu dan telah memberikan bantuan hingga penyusunan laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, maka segala kritik dan saran demi perbaikan laporan Tugas Akhir ini sangat dibutuhkan penulis. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| COVER PAGE | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN..... | v |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | ix |
| KATA PENGANTAR | xi |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xix |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5. Batasan Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | |
| 2.1. Statistika Deskriptif..... | 7 |
| 2.2. VIF (<i>Variance Inflation Factor</i>)..... | 8 |
| 2.3. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal | 9 |
| 2.4. Model Regresi..... | 9 |
| 2.4.1 Regresi Linear Berganda | 9 |
| 2.4.2 <i>Geographically Weighted Regression</i> | 12 |
| 2.5. Malaria..... | 18 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. Sumber Data | 19 |
| 3.2. Variabel Penelitian | 19 |
| 3.3. Struktur Data Penelitian | 20 |
| 3.4. Metode Analisis Data..... | 20 |
| BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Karakteristik Angka Kesakitan Malaria dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya | 22 |

| | |
|--|----|
| 4.2. Pemodelan Angka Kesakitan Malaria di Jawa Timur..... | 40 |
| 4.2.1 Pengujian Multikolinieritas menggunakan VIF..... | 40 |
| 4.2.2 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal | 44 |
| 4.2.3 Pemodelan Regresi Linier dengan Pendekatan <i>Ordinary Least Square</i> (OLS) Angka Kesakitan Malaria..... | 46 |
| 4.2.4 Pengujian Aspek Spasial | 48 |
| 4.2.5 Pemodelan GWR..... | 49 |
| 4.2.6 Pengujian Kesesuaian Model GWR | 51 |
| 4.2.7 Pengujian Signifikansi Parameter Model GWR | 51 |
| 4.2.8 Interpretasi Model GWR..... | 52 |
| 4.2.9 Pemilihan Model Terbaik | 56 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 57 |
| 5.2. Saran | 57 |
| DAFTAR PUSTAKA | 59 |
| LAMPIRAN | 61 |
| BIODATA PENULIS | 83 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------------|---|----|
| Gambar 4.1 | Persebaran Angka Kesakitan Malaria di Jawa Timur 2016 | 28 |
| Gambar 4.2 | Persebaran Rasio Penderita Malaria Positif di Jawa Timur 2016 | 29 |
| Gambar 4.3 | Persebaran Rasio Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop | 30 |
| Gambar 4.4 | Persebaran Rasio Klasifikasi Asal Penularan Secara Impor | 31 |
| Gambar 4.5 | Persebaran Rasio Pengobatan Penderita Menggunakan ACT + Primaquine | 32 |
| Gambar 4.6 | Persebaran Hasil Pengobatan Penderita dengan Hasil Sembuh | 33 |
| Gambar 4.7 | Persebaran Rasio Hasil Pengobatan Penderita dengan <i>Follow Up</i> Tidak Lengkap | 34 |
| Gambar 4.8 | Persebaran Rasio Jenis Parasit Pf | 35 |
| Gambar 4.9 | Persebaran Rasio Jenis Parasit Pv | 36 |
| Gambar 4.10 | Persebaran Rasio Malaria Tanpa Komplikasi dalam Keadaan Rawat Inap | 37 |
| Gambar 4.11 | Persebaran Rasio Malaria Tanpa Komplikasi dalam Keadaan Rawat Jalan | 39 |
| Gambar 4.12 | Bagan Pengecekan Asumsi Residual Berdistribusi Normal | 45 |
| Gambar 4.13 | Pemetaan Variabel Signifikan di Kabupaten/Kota di Jawa Timur | 55 |

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 2.1 <i>Analysis of Variance</i> Model Regresi Linier | 11 |
| Tabel 3.1 Variabel Penelitian | 19 |
| Tabel 3.2 Struktur Data | 20 |
| Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel dalam Analisis | 23 |
| Tabel 4.2 Nilai VIF Variabel Prediktor | 41 |
| Tabel 4.3 Nilai VIF Variabel Prediktor tanpa variabel x_1 | 41 |
| Tabel 4.4 Nilai VIF Variabel Prediktor tanpa variabel x_1 dan variabel x_3 | 42 |
| Tabel 4.5 Nilai VIF Variabel Prediktor tanpa variabel x_1 , x_3 dan variabel x_8 | 43 |
| Tabel 4.6 Nilai VIF Variabel Prediktor tanpa variabel x_1 , x_3 , x_8 , dan variabel x_9 | 43 |
| Tabel 4.7 Nilai VIF Variabel Prediktor tanpa variabel x_1 , x_3 , x_8 , dan variabel x_9 | 44 |
| Tabel 4.8 Analisis Varians Model Regresi Linier Berganda | 46 |
| Tabel 4.9 Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial | 47 |
| Tabel 4.10 Pemilihan Pembobot Optimum | 50 |
| Tabel 4.11 Rangkuman Hasil Estimator Model GWR | 50 |
| Tabel 4.10 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur | 53 |
| Tabel 4.11 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur | 54 |

(halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--------------------|---|
| Lampiran 1 | Data Angka Kesakitan Malaria dan Faktor yang Mempengaruhinya61 |
| Lampiran 2 | Statistika Deskriptif Variabel Respon dan Prediktor62 |
| Lampiran 3 | Pemodelan Regresi Linier63 |
| Lampiran 4 | Pemodelan Regresi OLS dengan Variabel Signifikan.....64 |
| Lampiran 5 | Hasil Pengujian <i>Breusch-Pagan</i> dengan software R65 |
| Lampiran 6 | Model GWR dengan <i>Software</i> GWR466 |
| Lampiran 7 | Anova GWR dengan <i>Software</i> GWR4.....69 |
| Lampiran 8 | Estimasi Parameter Model GWR70 |
| Lampiran 9 | Nilai t_{hitung} setiap variabel GWR.....72 |
| Lampiran 10 | Pemodelan <i>Geographically Weighted Regression</i> Setiap Kabupaten/Kota di Propinsi Jawa Timur....74 |
| Lampiran 11 | <i>Syntax</i> menggunakan <i>Software</i> R.....76 |
| Lampiran 12 | Surat Keterangan Pengambilan Data di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur78 |

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Malaria merupakan salah satu penyakit parasit yang tersebar luas dan hampir ditemukan di seluruh bagian dunia termasuk Indonesia. Persebaran penyakit malaria banyak ditemukan di negara-negara yang beriklim tropis dan subtropis. Penduduk yang berisiko terkena berjumlah sekitar 2,3 milyar orang atau 41% dari jumlah penduduk dunia (Yawan, 2006). Kasus malaria yang ditemukan berjumlah 300-500 juta kasus dan mengakibatkan 1,5 – 2,7 juta kematian, terutama di negara-negara yang terdapat di Benua Asia dan Afrika (Prabowo, 2004). Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), secara global estimasi yang diakibatkan oleh penyakit malaria pada tahun 2014 adalah 198 juta kasus dan menjadi penyebab 584.000 kematian pada tahun 2013. Malaria masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang utama, karena mempengaruhi angka kesakitan bayi, balita, dan ibu melahirkan, serta menimbulkan Kejadian Luar Biasa (KLB) juga merupakan penyakit menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di belahan dunia termasuk Indonesia. Dikatakan demikian karena malaria menimbulkan angka kesakitan dan kematian yang tinggi serta menurunkan produktivitas sumber daya manusia dan pembangunan nasional.

Penyakit malaria disebabkan oleh parasit *Plasmodium*, yaitu makhluk hidup bersel satu yang termasuk dalam kelompok *protozoa*. Malaria ditularkan melalui gigitan nyamuk *Anopheles* betina yang mengandung *plasmodium* di dalamnya, di mana banyak spesiesnya ditemukan di Indonesia. *Plasmodium* tersebut kemudian hidup dan berkembang biak dalam sel darah manusia. Jumlah spesies *Anopheles* di permukaan bumi telah ditemukan kurang lebih 424 spesies, dan 70 di antaranya diketahui sebagai vektor malaria. Jumlah spesies *Anopheles* yang telah dilaporkan di Indonesia sebanyak 80, dan 22 diantaranya telah dikonfirmasi

sebagai vektor malaria. Dilaporkan bahwa cara memberantas penyakit malaria yang paling tepat adalah memberdayakan masyarakat untuk berperilaku hidup sehat sebagai usaha pencegahan dan pemberantasan malaria (Depkes RI, 2001). Upaya ini akan bermanfaat untuk jangka waktu yang lama dan berimbas pada sektor lain. Munculnya penyakit malaria disebabkan oleh berbagai faktor yang menunjang vektor nyamuk *Anopheles* bisa tetap bertahan karena penyesuaian terhadap lingkungan yang ada sehingga faktor yang pertama adalah lingkungan, kemudian perilaku, pelayanan kesehatan dan hereditas. Hal ini serupa dengan yang diungkapkan oleh Blum pada tahun 1974 bahwa faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat adalah lingkungan, perilaku, pelayanan kesehatan, dan hereditas (Arsin, 2012). Lingkungan adalah segala sesuatu yang ada di sekitar manusia, baik berupa benda hidup, benda mati, benda nyata ataupun abstrak, termasuk manusia lainnya, dan suasana yang terbentuk, maka terjadi interaksi di antara elemen – elemen di alam tersebut. Sebagai salah satu penyakit menular, angka prevalensi dari penyakit malaria digunakan sebagai salah satu indikator kesehatan suatu daerah penting disamping prevalensi penyakit *tuberculosis*, ISPA, dan HIV/AIDS, serta penyakit menular lainnya.

Sebagai kelanjutan dari program nasional untuk Indonesia Bebas Malaria di tahun 2030, Dinas Kesehatan Republik Indonesia memiliki target bahwa Pulau Jawa dan Bali sebagai daerah yang bukan endemik malaria akan bebas dari penyakit malaria terlebih dahulu pada tahun 2015. Jawa Timur sebagai salah satu provinsi di Pulau Jawa dengan jumlah penduduk tertinggi kedua di Indonesia setelah Jawa Barat (BPS, 2010), walaupun dengan jumlah kasus malaria yang tergolong rendah namun masih tetap memiliki beberapa kasus malaria bahkan masih ditemukan terdapat korban jiwa. Di beberapa daerah atau kabupaten tertentu masih ditemukan angka penderita kasus malaria yang tinggi dan masih terdapat daerah yang diduga endemik terhadap malaria. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, pada tahun 2009 ditemukan sebanyak 1489 kasus, 2010 ditemukan 947 kasus, pada tahun 2011

meningkat menjadi 1222 kasus, dan 2012 terjadi peningkatan, sehingga mencapai 1320 kasus. Disebutkan juga bahwa pada tahun 2013 penyakit malaria telah menimbulkan 7 kematian (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2013).

Berdasarkan kondisi tersebut, tentu perlu dilakukan kebijakan-kebijakan atau upaya demi membasmi atau setidaknya mengurangi kasus malaria di Jawa Timur seperti dengan melakukan pemeriksaan maupun penyuluhan tentang kondisi lingkungan serta berbagai usaha lain pada masing-masing daerah atau kabupaten pada kasus malaria dengan angka yang tinggi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukanlah pemetaan kabupaten dan kota berdasarkan kasus faktor-faktor penyebab angka kesakitan malaria. Penelitian mengenai malaria telah banyak dilakukan sebelumnya terutama pada daerah Indonesia yang endemik terhadap malaria. Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang kejadian malaria di Sumatera Selatan diperoleh bahwa faktor yang berpengaruh terhadap malaria adalah pekerjaan, waktu tempuh ke pelayanan kesehatan, pemanfaatan pelayanan kesehatan, jenis saluran pembuangan air limbah dan pemakaian kelambu berinsektisida (Saikhu, 2011). Sedangkan berdasarkan penelitian lain menyebutkan bahwa variabel yang memiliki pengaruh terhadap penyakit malaria adalah pekerjaan, saluran pembuangan limbah, tempat penampungan limbah, penggunaan kelambu, sarana penampungan air minum, pemanfaatan posyandu, dan pemanfaatan POD/WOD (Ekayani, 2010).

Penelitian tentang kasus malaria telah dilakukan oleh beberapa pihak. Menurut Haryati (2011), dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Negative Binomial Regression* (GWNBR), variabel global yang berpengaruh pada kasus malaria yaitu persentase rumah sehat, persentase rumah tangga dengan pembuangan limbah sehat, persentase puskesmas, persentase penyuluhan kesehatan, persentase rumah tangga dengan perilaku hidup bersih dan sehat (PHBS), persentase rumah tangga dengan sarana air bersih, dan persentase TUPM sehat. Sedangkan menurut Lestari (2011), jumlah ibu hamil yang berada di Provinsi Nusa

Tenggara Barat, Nusa Tenggara Timur, Maluku, Maluku Utara, Papua, dan Papua Barat adalah sebanyak 274 orang dengan 31% (84 orang) diantaranya terjangkit penyakit malaria. Faktor-faktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap penyakit malaria pada ibu hamil adalah rumah panggung, atap ijuk/rumbia, atap seng, dan lantai semen plesteran retak.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah faktor-faktor risiko yang mempengaruhi angka kesakitan malaria di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016 dengan metode GWR (*Geographically Weighted Regression*).

Penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* telah dilakukan beberapa pihak. Tanadjaja (2017) melakukan analisis tentang Angka Harapan Hidup di Papua pada tahun 2015 dan menyatakan bahwa hasil GWR lebih baik dibandingkan OLS karena memiliki nilai R^2 yang lebih besar yaitu 98,90 persen dan nilai SSE yang lebih kecil yaitu 0,0862. Dewi (2016) melakukan analisis tentang pelanggaran lalu lintas di Provinsi Jawa Timur dan menyatakan bahwa hasil GWR lebih baik dibandingkan OLS karena memiliki nilai R^2 yang lebih besar yaitu 52,7959 persen dan nilai SSE lebih kecil yaitu 14,22316.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui faktor-faktor risiko yang mempengaruhi angka kesakitan malaria di Jawa Timur pada tahun 2016 dengan *Geographically Weighted Regression* (GWR).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah menerapkan ilmu statistika di bidang kesehatan serta dapat menambah wawasan tentang penyakit malaria dan faktor risiko yang mempengaruhinya, sedangkan bagi Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, penelitian

ini dapat memberikan tambahan informasi mengenai faktor risiko yang mempengaruhi angka kesakian malaria terutama di daerah endemik sehingga dapat dijadikan acuan bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan sebagai upaya untuk menghilangkan kasus malaria.

1.5 Batasan Masalah

Kasus yang digunakan pada penelitian ini adalah kasus malaria pada seluruh kabupaten di Provinsi Jawa Timur pada tahun 2016. Data yang digunakan diasumsikan berdistribusi normal.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai faktor-faktor risiko yang mempengaruhi jumlah kasus malaria ini adalah menggunakan metode *Geographically Weighted Regression*, namun terlebih dahulu akan dijelaskan mengenai statistika deskriptif dan regresi linear berganda.

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika deskriptif adalah analisis yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data sehingga dapat memberikan informasi yang berguna. Analisis ini bertujuan menguraikan tentang sifat-sifat atau karakteristik dari suatu keadaan dan untuk membuat deskripsi atau gambaran yang sistematis dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat dari fenomena yang diselidiki. Contoh dari statistika deskriptif adalah tabel frekuensi, tabulasi silang (Walpole, 1995). Untuk penelitian ini digunakan ukuran minimum, maksimum, *mean*, dan *varians*.

a. Mean

Mean/rata-rata adalah perbandingan antara jumlah nilai setiap pengamatan/data dengan banyaknya data. Rumus dari *mean* untuk masing-masing variabel adalah.

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^x x_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan:

\bar{x} = mean/rata-rata

x_i = nilai data ke-i

n = banyaknya data

b. Varians

Varians adalah rata-rata kuadrat selisih dari semua nilai dan terhadap nilai rata-rata. Varians suatu sampel dapat diperoleh dengan menjumlahkan kuadrat simpangan kemudian membaginya

dengan banyaknya pengamatan dikurangi satu. Rumus yang digunakan untuk menghitung varians adalah sebagai berikut

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (2.2)$$

c. Interval Konfidensi

Dalam melakukan penghitungan mean terdapat suatu rentang yang disebut batas atas dan batas bawah mean dengan menggunakan tingkat signifikansi tertentu. Berikut merupakan rumus menghitung batas atas dan batas bawah mean pada distribusi normal adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Batas Bawah} \leq \mu \leq \text{Batas atas} \\ \bar{x} - z_{\alpha} \frac{s}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{x} + z_{\alpha} \frac{s}{\sqrt{n}} \end{aligned} \quad (2.3)$$

dimana s merupakan standar deviasi.

2.2 VIF (*Variance Inflation Factor*)

VIF (*Variance Inflation Factor*) adalah salah satu statistik yang dapat digunakan untuk mendeteksi gejala multikolonieritas (*multicollinearity, collinearity*) pada analisis regresi yang akan dibentuk. VIF tidak lain adalah mengukur keeratan hubungan antar variabel bebas (X). Jika dalam perhitungan VIF didapat hasil di atas 10 maka menunjukkan adanya multikolonieritas antar variabel prediktor (Kutner, dkk, 2004) dengan rumus VIF sebagai persamaan (2.4).

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_k^2} \quad (2.4)$$

Dengan R_k^2 adalah koefisien determinasi antara X_j dengan variabel prediktor lainnya (Hocking, 1996).

2.3 Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

Pengujian asumsi residual memiliki tujuan untuk mengetahui kelayakan suatu model. Dalam menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* diperlukan data yang memenuhi asumsi residual berdistribusi Normal (Fotheringham, 2002).

Untuk mengetahui hal ini dilakukan pengujian dengan uji statistik Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0: F_n(y) = F_0(y)$ (residual berdistribusi Normal)

$H_0: F_n(y) \neq F_0(y)$ (residual tidak berdistribusi Normal)

Statistik uji :

$$D = \text{Sup } |F_n(x) - F_0(x)| \quad (2.5)$$

dimana

$F_n(x)$: nilai distribusi kumulatif sampel

$F_0(x)$: nilai distribusi kumulatif bawah x untuk distribusi Normal ($P(Z < Z_i)$)

Daerah penolakan :

Tolak H_0 jika $D > D_\alpha$ dimana D_α merupakan nilai kritis untuk uji Kolmogorov-Smirnov satu sampel atau jika $P\text{-value} < \alpha$.

2.4 Model Regresi

Metode regresi adalah metode yang digunakan untuk menyatakan pola hubungan antara satu variabel respon dan satu atau lebih variabel prediktor.

2.4.1. Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda merupakan metode yang memodelkan hubungan antara variabel respon (y) dan variabel prediktor ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_p$). Model regresi linier untuk p variabel prediktor secara umum ditulis sebagai berikut (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2002)

$$y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.6)$$

dimana :

y_i : nilai observasi variabel respon pada pengamatan ke- i

X_{ik} : nilai observasi variabel prediktor ke- k pada pengamatan ke- i , dengan $k = 1, 2, \dots, p$

β_0 : nilai intersep model regresi

β_k : koefisien regresi variabel prediktor ke- k

ε_i : error pada pengamatan ke- i dengan asumsi independen, identik, dan berdistribusi normal, dengan mean nol dan varians konstan σ^2

Pendugaan parameter model regresi linier diperoleh dengan menggunakan metode *Ordinary Least Square* (OLS). Metode OLS didapat dengan meminimumkan jumlah kuadrat error. Pendugaan parameter model didapat dari persamaan sebagai berikut (Draper dan Smith, 1992).

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.7)$$

dengan

$\hat{\beta}$: vektor dari parameter yang diestimasi berukuran $(p + 1) \times 1$

X : matriks variabel prediktor berukuran $n \times (p + 1)$

y : vektor observasi dari variabel respon berukuran $n \times 1$

A. Pengujian Parameter Regresi Linear Berganda

Untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon dilakukan pengujian parameter baik secara serentak maupun parsial setelah melakukan estimasi parameter.

a. Uji Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan untuk melihat signifikansi parameter secara bersama-sama dalam model menggunakan analisis varians (ANOVA) yang disajikan pada Tabel 2.1 berikut

Tabel 2.1 *Analysis of Variance* Model Regresi Linier

| Sumber Variasi | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Rata-rata Kuadrat | F-Hitung |
|----------------|---------------|--|---------------------------|-----------------------------|
| Regresi | P | $SSR = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$ | $MSR = \frac{SSR}{p}$ | $F_{hit} = \frac{MSR}{MSE}$ |
| Error | n-p-1 | $SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$ | $MSE = \frac{SSE}{n-p-1}$ | |
| Total | n-1 | $SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$ | | |

Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad (2.8)$$

Daerah penolakan:

Tolak H_0 jika $F_{hit} > F_{(\alpha; p, n-p-1)}$ atau jika $P_{value} < \alpha$ yang artinya paling sedikit ada satu variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon (Draper&Smith, 1992).

b. Uji Parsial

Uji parsial atau yang sering disebut juga pengujian parameter regresi secara individu dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon.

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0 ; k = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji:

$$t = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (2.9)$$

dengan

$$SE(\hat{\beta}_k) = \sqrt{\frac{MSE}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (2.10)$$

dimana:

MSE : *Mean Square Error* dari model regresi

x_i : nilai rata-rata variabel prediktor

jika diberikan taraf signifikansi sebesar α , maka keputusan menolak H_0 diambil jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2; n-p-1)}$ atau jika *P-value* $< \alpha$ yang artinya ada pengaruh antara variabel prediktor terhadap variabel respon (Draper&Smith, 1992).

Di dalam metode Regresi juga terdapat pengembangan metode regresi lainnya yang tidak hanya metode Regresi Linear berganda tetapi ada yang dinamakan dengan *Geographically Weighted Regression*, pada regresi tersebut dipengaruhi dengan titik lokasi geografis.

2.4.2. *Geographically Weighted Regression*

Geographically Weighted Regression adalah pengembangan dari model regresi dimana setiap parameter dihitung pada setiap titik lokasi, sehingga setiap titik lokasi geografis mempunyai nilai parameter regresi yang berbeda-beda. Dengan adanya aspek spasial di dalam GWR, dimana efek spasial yang terjadi antar wilayah dapat menggunakan heterogenitas spasial (Anselin, 1988).

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat karakteristik atau keunikan sendiri di setiap lokasi pengamatan. Adanya heterogenitas spasial dapat menghasilkan parameter regresi yang berbeda-beda di setiap lokasi pengamatan. Heterogenitas spasial dapat diuji dengan menggunakan statistic uji Breusch-Pagan yang mempunyai hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma^2$ (tidak terdapat heterogenitas spasial)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (ada heterogenitas spasial)

Statistik uji :

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f \quad (2.11)$$

Dengan elemen vektor f adalah :

$$f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1 \right) \quad (2.12)$$

dimana e_i^2 merupakan residual *least square* untuk observasi ke- i dan Z merupakan matriks berukuran $n \times (p+1)$ yang berisi vektor yang sudah dinormalstandartkan untuk tiap observasi. Daerah kritis : Tolak H_0 jika $BP > X_{\alpha;p}^2$

Dalam menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* terlebih dahulu diperlukan data yang memenuhi asumsi aspek spasial. Model *Geographically Weighted Regression* dapat ditulis sebagai persamaan (2.13) (Fotheringham, dkk., 2002).

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum_{k=1}^p \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (2.13)$$

dimana : $i=1,2,\dots,n$

y_i : Nilai observasi variabel respon untuk lokasi ke- i

x_{ik} : Nilai observasi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i , $k=1,2,\dots,p$

$\beta_0(u_i, v_i)$: Nilai *intercept* model regresi GWR

$\beta_k(u_i, v_i)$: Koefisien regresi variabel prediktor ke- k pada lokasi pengamatan ke- i

(u_i, v_i) : Koordinat letak geografis (lintang, bujur) dari lokasi pengamatan ke- i

ε_i : error pengamatan ke- i yang diasumsikan identik, independen dan berdistribusi normal dengan mean nol dan varian konstan σ^2 .

B. Pembobot Model *Geographically Weighted Regression*

Peran pembobot pada model *Geographically Weighted Regression* sangat penting karena nilai pembobot yang mewakili letak data observasi satu dengan lainnya. Besarnya pembobot untuk tiap lokasi yang berbeda dapat ditentukan salah satunya dengan menggunakan fungsi kernel (*kernel function*). Fungsi kernel digunakan untuk mengestimasi parameter dalam model

Geographically Weighted Regression jika fungsi jarak (w_j) adalah fungsi yang kontinu (Chasco, Garcia, & Vicéns, 2007). Pembobot yang terbentuk dari fungsi kernel dapat ditulis sebagai berikut (Lesage & Pace, 2001).

1. Fungsi *Gaussian*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right) \quad (2.14)$$

2. Fungsi *Bisquare*

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} 1 - \left((d_{ij}/b)^2\right)^2 & , \text{ untuk } d_{ij} \leq b \\ 0 & , \text{ untuk } d_{ij} > b \end{cases}$$

dengan

b : Parameter non negatif yang disebut dengan parameter penghalus (*bandwidth*)

$b_{i(p)}$: *Bandwidth* adaptif yang menetapkan p sebagai jarak terdekat (*nearest neighbour*) dari lokasi i

d_{ij} : jarak *Euclidean* antara lokasi (u_i, v_i)

$$\text{dimana } d_{ij} = \sqrt{(u_i - u_j)^2 + (v_i - v_j)^2} \quad (2.15)$$

Pemilihan *bandwidth* optimum menjadi sangat penting karena akan mempengaruhi ketepatan model terhadap data, yaitu mengatur varians dan bias dari model. Oleh karena itu, digunakan metode *Cross Validation* (CV) untuk menentukan *bandwidth* optimum, yang dirumuskan sebagai persamaan (2.16) (Fotheringham, dkk., 2002).

$$CV(b) = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_{\neq i}(b))^2 \quad (2.16)$$

Dimana

$\hat{y}_{\neq i}(b)$ = nilai estimasi y_i dimana pengamatan lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi

n = jumlah sampel

Bandwidth yang optimal ditunjukkan dengan nilai CV minimum.

C. Estimasi Parameter Model *Geographically Weighted Regression*

Estimasi parameter model *Geographically Weighted Regression* dilakukan dengan metode *Weighted Least Squares* (WLS) yaitu dengan memberikan pembobot yang berbeda untuk setiap lokasi dimana data diamati. Pemberian bobot ini sesuai dengan Hukum I Tobler: “*Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*”/ segala sesuatu saling berhubungan satu dengan yang lainnya, tetapi sesuatu yang dekat lebih mempunyai pengaruh daripada sesuatu yang jauh”, sehingga pada model GWR diasumsikan bahwa daerah yang dekat dengan lokasi pengamatan ke- i mempunyai pengaruh yang besar terhadap estimasi parameternya dari pada daerah yang lebih jauh (Anselin, 1988).

Berikut merupakan bentuk estimasi parameter dari model *Geographically Weighted Regression* untuk setiap lokasi (Fotheringham, dkk, 2002) :

$$\hat{\beta}(u_i, v_i) = (X^T W(u_i, v_i) X)^{-1} X^T W(u_i, v_i) y \quad (2.17)$$

Dimana \mathbf{X} merupakan matriks yang berisi nilai observasi dari variabel prediktor dengan ukuran $1 \times i$ serta $W(u_i, v_i)$ merupakan matriks diagonal pembobot dengan ukuran $i \times i$ dan y merupakan matriks variabel respon dengan ukuran $1 \times i$ yang mana i merupakan jumlah lokasi tiap pengamatan.

Matriks pembobot merupakan matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang bervariasi dari setiap prediksi parameter pada lokasi ke- i yang mana merupakan jumlah lokasi tiap pengamatan.

Matriks pembobot merupakan matriks diagonal yang menunjukkan pembobot yang bervariasi dari setiap prediksi parameter pada lokasi ke- i yang diformulasikan sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{bmatrix}$$

Jika terdapat n lokasi sampel maka estimasi ini merupakan estimasi dari setiap baris dan matriks lokal parameter seluruh lokasi yang ditunjukkan sebagai berikut.

$$\begin{bmatrix} \beta_0(u_1, v_1) & \beta_1(u_1, v_1) & \beta_2(u_1, v_1) & \dots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \beta_0(u_2, v_2) & \beta_1(u_2, v_2) & \beta_2(u_2, v_2) & \dots & \beta_p(u_1, v_1) \\ \dots & \dots & \dots & \ddots & \dots \\ \beta_0(u_n, v_n) & \beta_1(u_n, v_n) & \beta_2(u_n, v_n) & \dots & \beta_p(u_n, v_n) \end{bmatrix}$$

D. Pengujian Model *Geographically Weighted Regression*

Pengujian hipotesis pada model *Geographically Weighted Regression* terdiri dari uji kesesuaian antara model regresi linier dengan model *Geographically Weighted Regression* dan uji parsial model *Geographically Weighted Regression*.

a. Uji Kesesuaian Model *Geographically Weighted Regression*

Pengujian kesesuaian model dilakukan dengan menguji kesesuaian dari koefisien parameter secara serentak, yaitu dengan mengkombinasikan uji regresi linier dengan model untuk data spasial. Sehingga diperoleh model yang paling sesuai untuk menggambarkan data yang diperoleh. Berikut adalah langkah analisisnya (Fotheringham, dkk., 2002).

Hipotesis:

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k, k = 1, 2, \dots, p, i = 1, 2, \dots, n$ (tidak ada perbedaan signifikan antara model regresi linier dengan model *Geographically Weighted Regression*)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k$ (ada perbedaan signifikan antara regresi linier dan *Geographically Weighted Regression*)

Penentuan statistik uji dengan cara menurunkan rumus *Sum Square Error* (SSE) yang diperoleh masing-masing dibawah H_0 dan H_1 . Jika dibawah kondisi H_0 maka menggunakan metode OLS untuk mendapatkan nilai SSE seperti berikut.

$$SSE(H_0) = \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon} = (y - \hat{y})^T (y - \hat{y}) = y^T (I - H)y \quad (2.17)$$

Dengan $H = X(X^T X)^{-1} X^T$ yang bersifat idempotent, yaitu matriks bujur sangkar di mana berlaku $A^2 = A$ atau $A^n = A$ untuk suatu n . Dibawah kondisi H_1 , koefisien regresi yang bervariasi secara spasial ditentukan dengan metode *Geographically Weighted Regression*, sehingga diperoleh SSE sebagai berikut

$$SSE(H_0) = \hat{\varepsilon}^T \hat{\varepsilon} = (y - \hat{y})^T (y - \hat{y}) = y^T (I - L)^T (I - L)y \quad (2.18)$$

Dimana

$$L = \begin{pmatrix} x_1^T (X^T W(u_1, v_1) X)^{-1} X^T W(u_1, v_1) \\ x_2^T (X^T W(u_2, v_2) X)^{-1} X^T W(u_2, v_2) \\ \vdots \\ x_n^T (X^T W(u_n, v_n) X)^{-1} X^T W(u_n, v_n) \end{pmatrix}$$

L adalah matriks berukuran $n \times n$ dan I merupakan matriks identitas yang berukuran $n \times n$.

$$R_0 = (1 - H)^T (1 - H)$$

$$R_1 = (1 - L)^T (1 - L)$$

Sehingga diperoleh statistik uji sebagai persamaan (2.19) (Fotheringham, dkk., 2002)

$$F = \frac{\frac{(SSE(H_0) - SSE(H_1))}{v}}{\frac{SSE(H_1)}{\delta_1}} \quad (2.19)$$

Daerah penolakan H_0 adalah apabila $F_{hitung} > F_{(1-\alpha; df_1; df_2)}$, yang artinya ada perbedaan signifikan antara regresi linier dan GWR.

Dengan

$$\begin{aligned} V &= tr(R_0 - R_1) ; \delta_1 = tr(R_1) ; \delta_2 = tr(R_1^2) \\ df_1 &= \frac{v^2}{v^*} ; df_2 = \frac{\delta_1^2}{\delta_1} \\ v^* &= tr[(R_0 - R_1)^2] \end{aligned} \quad (2.20)$$

b. Uji Parsial Model *Geographically Weighted Regression*

Pengujian parameter model *Geographically Weighted Regression* dilakukan untuk mengetahui parameter yang mempengaruhi secara signifikan terhadap variabel respon secara parsial. Langkah pengujiannya adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$$

$$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0, \quad k = 1, 2, \dots, k$$

Estimasi parameter $\beta(u_i, v_i)$ akan mengikuti distribusi normal dengan rata-rata $\beta(u_i, v_i)$ dan matriks kovarians $CC^T\sigma^2$ dengan $C = (X^TW(u_i, v_i)X)^{-1}X^TW(u_i, v_i)$, sehingga didapatkan $\frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i) - \beta_k(u_i, v_i)}{\sigma\sqrt{c_{kk}}} \sim N(0, 1)$, dimana c_{kk} adalah elemen diagonal ke- k dari matriks CC'

Statistik uji:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k(u_i, v_i)}{\hat{\sigma}\sqrt{c_{kk}}} \quad (2.21)$$

Daerah penolakan H_0 adalah jika $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, (\delta_1^2/\delta_2)}$ atau jika $P\text{-value} < \alpha$ yang artinya parameter variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon.

2.5 Malaria

Malaria adalah penyakit yang ditularkan oleh nyamuk dari manusia dan hewan lain yang disebabkan oleh protozoa parasit dalam tipe plasmodium. Penyakit ini tersebar luas di daerah tropis dan subtropis yang ada di pita lebar sekitar khatulistiwa, termasuk banyak dari Afrika, Asia, dan Amerika Latin. Faktor penyebab penyakit malaria ada bermacam-macam, yaitu faktor manusia (umur, ras, sistem imunitas, dan status gizi), faktor nyamuk, faktor lingkungan, dan faktor parasit.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder yang digunakan yaitu data Angka Kesakitan Malaria di Provinsi Jawa Timur yang didapat dari Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur Tahun 2016.

3.2. Variabel Penelitian

Dalam metode *Geographically Weighted Regression*, setiap wilayah pengamatan model yang berbeda-beda. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini variabel yang digunakan berasal dari 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur. Macam-macam variabel yang digunakan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur serta skala variabel yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Variabel Penelitian

| Kode | Variabel |
|-------------|---|
| Y | Rasio Angka Kesakitan Malaria |
| x_1 | Rasio penderita malaria positif |
| x_2 | Rasio Konfirmasi Laboratorium (Mikroskop) |
| x_3 | Rasio Klasifikasi Asal Penularan (Impor) |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (Sembuh) |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i>) |
| x_7 | Rasio Jenis parasit Pf |
| x_8 | Rasio Jenis Parasit Pv |
| x_9 | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat inap) |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) |

3.3. Struktur Data Penelitian

Pada penelitian ini digunakan metode GWR untuk memodelkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai Angka Kesakitan Malaria di Provinsi Jawa Timur. Terdapat satu variabel respon (Y) dan 10 variabel prediktor. Struktur data dalam penelitian ini ditampilkan pada Tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Struktur Data

| Kabupaten/Kota | u_i | v_i | Y | X_1 | X_2 | ... | X_{10} |
|----------------|----------|----------|----------|------------|------------|-----|-------------|
| Pacitan | u_1 | v_1 | Y_1 | X_{11} | X_{21} | ... | $X_{10;1}$ |
| Ponorogo | u_2 | v_2 | Y_2 | X_{12} | X_{22} | ... | $X_{10;2}$ |
| Trenggalek | u_3 | v_3 | Y_3 | X_{13} | X_{23} | ... | $X_{10;3}$ |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Batu | u_{38} | v_{38} | Y_{38} | $X_{1;38}$ | $X_{2;38}$ | ... | $X_{10;38}$ |

3.4. Metode Analisis Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Geographically Weighted Regression*. Berikut adalah langkah-langkah analisis sesuai dengan tujuan penelitian pada Bab 1.

1. Mendeskripsikan Angka Kesakitan Malaria dan faktor yang mempengaruhinya di setiap kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur
2. Memodelkan faktor yang mempengaruhi Angka Kesakitan Malaria di Provinsi Jawa Timur dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression*.
 - a. Memodelkan menggunakan regresi *Ordinary Least Square*
 - b. Menguji multikolinieritas pada setiap variabel dengan menggunakan nilai VIF.
 - c. Memeriksa heterogenitas spasial dengan menggunakan statistik uji *Breusch-Pagan*

- d. Melakukan pemilihan pembobot terbaik berdasarkan *bandwidth*
 - e. Melakukan pemodelan GWR
 - f. Mendapatkan estimasi parameter untuk model GWR pada masing-masing lokasi
 - g. Melakukan perbandingan model GWR dan OLS.
3. Menginterpretasikan hasil dan membuat kesimpulan.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai karakteristik Angka Kesakitan Malaria di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur, pemetaan angka harapan hidup dan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya. Selanjutnya faktor-faktor tersebut akan dimodelkan terhadap angka kesakitan malaria dengan menggunakan metode regresi linier dengan pendekatan *Ordinary Least Square*, kemudian akan dilakukan pengujian aspek spasial dari variabel respon dan prediktor untuk dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression*.

4.1. Karakteristik Angka Kesakitan Malaria dan Faktor-Faktor yang Diduga Mempengaruhinya

Sebelum melakukan pemodelan dengan melakukan metode Regresi Linier dengan pendekatan *Ordinary Least Square* (OLS) dan *Geographically Weighted Regression* (GWR), terlebih dahulu dilakukan analisis secara deskriptif untuk mengetahui karakteristik variabel yang digunakan dalam analisis dapat dilihat di Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel dalam Analisis

| Variabel | Rata-rata | Varians | Koefisien Varians | Minimum | Maksimum |
|----------|-----------|----------|-------------------|---------|----------|
| Y | 10,06 | 267,72 | 162,64 | 0 | 66,37 |
| x_1 | 0,1006 | 0,0268 | 162,64 | 0 | 0,6637 |
| x_2 | 2796 | 19555701 | 158,17 | 0 | 19545 |
| x_3 | 0,0926 | 0,0205 | 154,44 | 0 | 0,6342 |
| x_4 | 0,0768 | 0,0182 | 175,63 | 0 | 0,6637 |
| x_5 | 0,0545 | 0,0086 | 170,41 | 0 | 0,4144 |
| x_6 | 0,0357 | 0,0107 | 289,10 | 0 | 0,5063 |
| x_7 | 0,0360 | 0,0037 | 168,13 | 0 | 0,2762 |
| x_8 | 0,0535 | 0,0097 | 183,65 | 0 | 0,4484 |
| x_9 | 0,0387 | 0,0054 | 189,16 | 0 | 0,3245 |
| x_{10} | 0,0462 | 0,0082 | 196,51 | 0 | 0,4050 |

Tabel 4.1 menunjukkan nilai rata-rata, koefisien varians, minimum dan maksimum setiap variabel yang digunakan dalam penelitian. Berdasarkan Tabel 4.1, dapat diketahui nilai rata-rata angka kesakitan malaria adalah 10,06. Hal ini berarti pada tahun 2016, setiap 1.000.000 penduduk ada jiwa \approx 11 jiwa.

Persentase penduduk malaria positif (berdasarkan kategori usia) di setiap kabupaten/ kota di Jawa Timur diduga berpengaruh dalam menentukan angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui juga bahwa rata-rata penduduk malaria positif adalah 0,1006. Terdapat 28 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki penduduk positif malaria dibawah 0,1006 dan 10 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki penduduk positif malaria diatas 0,1006. Tabel 4.1 menunjukkan nilai penduduk malaria positif minimum sebesar 0 di Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Gresik, Kabupaten Jombang, Kabupaten Kediri, Kota Blitar, Kota Mojokerto, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Tuban, Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, dan nilai maksimum sebesar 0,6637 di Kabupaten Madiun.

Konfirmasi laboratorium di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui rata-rata konfirmasi laboratorium sebesar 2796. Terdapat 25 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki konfirmasi laboratorium (mikroskop) dibawah 2796 dan 13 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki konfirmasi laboratorium (mikroskop) diatas 2796. Tabel 4.1 menunjukkan nilai konfirmasi laboratorium (mikroskop) minimum sebesar 0 di Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Gresik, Kabupaten Jombang, Kabupaten Kediri, Kota Mojokerto, Tuban, Kota Pasuruan, dan Kota Blitar, Mojokerto, Kabupaten Pasuruan, Kota Probolinggo, dan nilai maksimum sebesar 0,6220 di Kabupaten Trenggalek.

Klasifikasi asal penularan (pada penelitian ini digunakan penularan secara import) di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel

4.1, diketahui rata-rata klasifikasi asal penularan import sebesar 0,0926. Terdapat 27 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki klasifikasi asal penularan import dibawah 0,0926 dan 11 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki klasifikasi asal penularan import diatas 0,0926. Tabel 4.1 menunjukkan nilai klasifikasi asal penularan import minimum sebesar 0 di Kabupaten Kediri, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto dan nilai maksimum sebesar 0,6342 di Kabupaten Madiun.

Pengobatan penderita (pada penelitian ini digunakan pengobatan penderita menggunakan ACT dan Primaquine) di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui rata-rata pengobatan penderita yang menggunakan ACT dan Primaquine 0,0768. Terdapat 29 kabupaten/kota di Jawa Timur yang memiliki pengobatan penderita menggunakan ACT dan Primaquine dibawah 0,0768 dan 9 kabupaten/kota di Jawa Timur diatas 0,0768. Tabel 4.1 menunjukkan nilai pengobatan penderita menggunakan ACT dan Primaquine minimum sebesar 0 di Kabupaten Bojonegoro, Gresik, Jombang, Kediri, Mojokerto, Sidoarjo, Tuban, Probolinggo, dan Kota Blitar, Mojokerto, Pasuruan, Probolinggo, dan nilai maksimum sebesar 0,6637 di Kabupaten Madiun

Hasil pengobatan penderita hasil pengobatan sembuh di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1, diketahui rata-rata hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh 0,0545. Terdapat 25 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,0545 dan 13 kabupaten/kota di Jawa Timur diatas 0,0545. Tabel 4.1 menunjukkan nilai hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh minimum sebesar 0 di Kabupaten Kediri, Kabupaten Jember, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten

Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kabupaten Sampang, Kabupaten Pamekasan, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Surabaya, Kota Batu, dan nilai maksimum sebesar 0,4144 di Kabupaten Ponorogo.

Hasil pengobatan penderita dengan follow up tidak lengkap di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui rata-rata hasil pengobatan penderita dengan follow up tidak lengkap 0,0357. Terdapat 32 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,0357 dan 6 kabupaten/kota di Jawa Timur diatas 0,0357. Tabel 4.1 menunjukkan nilai hasil pengobatan penderita dengan follow up tidak lengkap minimum sebesar 0 di Kabupaten Kediri, Kabupaten Jember, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kabupaten Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Surabaya, Kota Batu, dan nilai maksimum 0,5063 di Kabupaten Trenggalek.

Jenis parasit Pf di setiap kabupaten/kota Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui rata-rata jenis parasit Pf 0,03598. Terdapat 26 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,3598 dan 12 kabupaten/kota di Jawa Timur diatas 0,3598. Tabel 4.1 menunjukkan nilai jenis parasit Pf minimum sebesar 0 di Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Tulungagung, Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, Kabupaten Sumenep, dan nilai maksimum sebesar 0,2762 di Kabupaten Ponorogo.

Jenis parasit Pv di setiap kabupaten/kota Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1

diketahui rata-rata jenis parasit Pv 0,0535. Terdapat 28 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,0535 dan 10 kabupaten/kota di Jawa Timur di atas 0,0535. Tabel 4.1 menunjukkan nilai jenis parasit Pv minimum sebesar 0 di Kabupaten Pacitan, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Lumajang, Kabupaten Banyuwangi, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Madiun, Kabupaten Ngawi, Kabupaten Sampang, Kota Blitar, Kota Probolinggo, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Surabaya, dan nilai maksimum sebesar 0,4484 di Kabupaten Trenggalek.

Malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat inap di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui rata-rata penderita malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat inap 0,0387. Terdapat 28 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,0387 dan 10 kabupaten/kota di Jawa Timur di atas 0,0387. Tabel 4.1 menunjukkan nilai penderita malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat inap minimum sebesar 0 di Kabupaten Blitar, Kabupaten Malang, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Jombang, Kabupaten Nganjuk, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sumenep dan Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu dan nilai maksimum sebesar 0,3687 di Kabupaten Madiun.

Malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat jalan di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur diduga mempengaruhi angka kesakitan malaria. Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui rata-rata penderita malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat inap 0,462. Terdapat 27 kabupaten/kota di Jawa Timur dibawah 0,462 dan 11 kabupaten/kota di Jawa Timur di atas 0,0462. Tabel 4.1 menunjukkan nilai penderita malaria tanpa komplikasi dengan kondisi rawat inap minimum sebesar 0 di Kabupaten Ponorogo,

Kabupaten Kediri, Kabupaten Situbondo, Kabupaten Probolinggo, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto, Kabupaten Jombang, Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Gresik, Kabupaten Bangkalan, Kabupaten Sampang, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Probolinggo, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Madiun, Kota Batu, dan nilai maksimum sebesar 0,4050 di Kabupaten Trenggalek.

4.1.1. Angka Kesakitan Malaria

Untuk mengetahui pengelompokan kabupaten/kota di Jawa Timur berdasarkan angka kesakitan malaria tahun 2016 dapat menggunakan peta tematik. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi dalam peta tematik menjadi 5 kelompok metode *Natural Break*.



Gambar 4.1 Persebaran Angka Kesakitan Malaria di Jawa Timur 2016

Daerah yang memiliki Angka Kesakitan Malaria paling tinggi ditandai dengan warna merah tua dan Angka Kesakitan Malaria paling rendah ditandai dengan warna merah muda seperti terlihat pada Gambar 4.1. Pada Gambar 4.1 terlihat bahwa Angka Kesakitan Malaria menunjukkan pola daerah yang memiliki

kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.1 membagi kondisi Angka Kesakitan Malaria di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 3,546$), rendah ($3,546 - 11,389$), sedang ($11,389 - 22,26$), tinggi ($22,26 - 41,436$) dan sangat tinggi ($41,436 - 66,372$). Berdasarkan Gambar 4.1 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak di bagian barat daya termasuk didalam daerah Angka Kesakitan Malaria yang berkategori tinggi dan sangat tinggi, sedangkan bagian utara dan timur didominasi dengan Angka Kesakitan Malaria kategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Madiun dan Kabupaten Trenggalek menjadi bagian kabupaten dengan Angka Kesakitan Malaria kategori sangat tinggi.

4.1.2. Rasio Penderita Malaria Positif

Daerah yang memiliki Rasio Penderita Malaria Positif paling tinggi ditandai dengan warna coklat tua dan Rasio Penderita Malaria Positif paling rendah ditandai dengan warna coklat muda seperti terlihat pada Gambar 4.2. Pada Gambar 4.2 terlihat bahwa Rasio Penderita Malaria Positif menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.2 membagi kondisi Rasio Penderita Malaria Positif di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,035$), rendah ($0,035 - 0,0114$), sedang ($0,114 - 0,223$), tinggi ($0,223 - 0,414$), dan sangat tinggi ($0,414 - 0,664$).



Gambar 4.2 Persebaran Rasio Penderita Malaria Positif di Jawa Timur 2016

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diketahui beberapa kabupaten di bagian barat daya termasuk di dalam daerah Rasio Penderita Malaria Positif paling tinggi, sedangkan bagian utara, timur, dan tenggara didominasi dengan Rasio Penderita Malaria Positif kategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Madiun dan Kabupaten Trenggalek menjadi bagian kabupaten dengan Rasio Penderita Malaria Positif kategori sangat tinggi.

4.1.3. Rasio Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop

Daerah yang memiliki Rasio Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop paling tinggi ditandai warna kuning tua dan Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop paling rendah ditandai dengan warna kuning muda seperti terlihat pada Gambar 4.3. Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa Rasio Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.3 membagi kondisi Rasio Konfirmasi Laboratorium Secara Mikroskop di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 769,231$), rendah ($769,231 - 2352,941$), sedang

terlihat pada Gambar 4.4. Pada Gambar 4.4 terlihat bahwa rasio klasifikasi asal penularan secara impor menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.4 membagi kondisi rasio klasifikasi asal penularan secara impor di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,012$), rendah ($0,012 - 0,049$), sedang ($0,049 - 0,114$), tinggi ($0,114 - 0,227$), dan sangat tinggi ($0,227 - 0,634$).



Gambar 4.4 Persebaran Rasio Klasifikasi Asal Penularan Secara Impor

Berdasarkan Gambar 4.4 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak di barat dan barat daya termasuk di dalam daerah rasio klasifikasi asal penularan secara impor yang berkategori sangat tinggi serta tinggi, sedangkan bagian utara serta bagian tenggara Jawa Timur didominasi dengan rasio klasifikasi asal penularan secara impor kategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Madiun, Kabupaten Malang, dan Kabupaten Trenggalek menjadi bagian kabupaten dengan Rasio Klasifikasi Asal Penularan Secara Impor kategori sangat tinggi.

4.1.5. Rasio Pengobatan Penderita Menggunakan ACT + Primaquine

Daerah yang memiliki rasio pengobatan penderita menggunakan ACT + Primaquine dengan kategori sangat tinggi ditandai dengan warna hijau tua dan paling rendah ditandai dengan warna hijau muda seperti terlihat pada Gambar 4.5. Pada Gambar 4.5 terlihat bahwa rasio pengobatan penderita menggunakan ACT + Primaquine menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok yang mana kategori kelompok dibagi dalam lima kelas kelompok. Gambar 4.5 membagi kondisi pengobatan penderita menggunakan ACT + Primaquine di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,019$), rendah ($0,019 - 0,049$), sedang ($0,049 - 0,114$), tinggi ($0,114 - 0,182$), dan sangat tinggi ($0,182 - 0,664$).



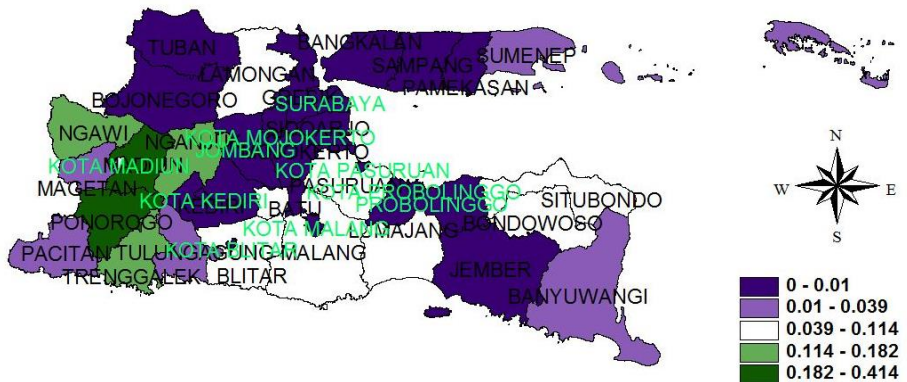
Gambar 4.5 Persebaran Rasio Pengobatan Penderita Menggunakan ACT + Primaquine

Berdasarkan Gambar 4.5 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak dibagian selatan dan barat daya termasuk di dalam daerah rasio pengobatan penderita menggunakan ACT + Primaquine yang didominasi kabupaten/kota

yang berkategori sangat tinggi serta tinggi, sedangkan kabupaten/kota yang berada di utara dan tenggara didominasi rasio pengobatan penderita menggunakan ACT + Primaquine dengan kategori sangat rendah. Kabupaten Pacitan, Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Madiun menjadi bagian kabupaten dengan Rasio Pengobatan Penderita Menggunakan ACT + Primaquine kategori sangat tinggi.

4.1.6. Rasio Hasil Pengobatan Penderita dengan Hasil Sembuh

Daerah yang memiliki rasio hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh kategori sangat tinggi ditandai dengan warna hijau tua dan rasio hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh paling rendah ditandai dengan warna hijau muda seperti terlihat pada Gambar 4.6. Pada Gambar 4.6 terlihat bahwa rasio hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok yang mana kategori kelompok dibagi dalam lima kelas kelompok. Gambar 4.6 membagi kondisi rasio hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,01$), rendah ($0,01 - 0,039$), sedang ($0,039 - 0,114$), tinggi ($0,114 - 0,182$), dan sangat tinggi ($0,182 - 0,414$).



Gambar 4.6 Persebaran Rasio Hasil Pengobatan Penderita dengan Hasil Sembuh

Berdasarkan Gambar 4.6 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak di bagian barat Jawa Timur termasuk didalam daerah hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh yang berkategori sangat tinggi serta tinggi, sedangkan untuk bagian utara dan tenggara Jawa Timur didominasi dengan hasil pengobatan penderita dengan hasil sembuh berkategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Madiun menjadi bagian kabupaten dengan Rasio Persebaran Hasil Pengobatan Penderita dengan Hasil Sembuh kategori sangat tinggi.

4.1.7. Rasio Hasil Pengobatan Penderita dengan *Follow Up* Tidak Lengkap

Daerah yang memiliki rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap dengan kategori sangat tinggi ditandai dengan warna biru tua dan rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap dengan kategori sangat rendah ditandai dengan warna biru muda seperti terlihat pada Gambar 4.7. Pada Gambar 4.7 terlihat bahwa rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap

menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.7 membagi kondisi rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah (0 – 0,003), rendah (0,003 – 0,029), sedang (0,029 – 0,078), tinggi (0,078 – 0,344), dan sangat tinggi (0,344 – 0,506).



Gambar 4.7 Persebaran Rasio Hasil Pengobatan Penderita dengan *Follow Up* Tidak Lengkap

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak dibagian barat daya termasuk didalam daerah rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap yang berkategori sangat tinggi serta tinggi, sedangkan rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap dengan kategori rendah hampir menyeluruh di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Kabupaten Pacitan dan Kabupaten Trenggalek menjadi bagian kabupaten dengan rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap kategori sangat tinggi.

4.1.8. Jenis Parasit Pf

Daerah yang memiliki rasio jenis parasit Pf dengan kategori sangat tinggi ditandai dengan warna biru tua dan rasio jenis parasit

Pf paling rendah ditandai dengan warna biru muda seperti terlihat pada Gambar 4.8 yang terbagi dalam lima kategori kelompok *Natural Break*. Pada Gambar 4.8 terlihat bahwa rasio jenis parasit Pf menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.8 membagi kondisi Rasio Jenis Parasit Pf di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,012$), rendah ($0,012 - 0,049$), sedang ($0,049 - 0,086$), tinggi ($0,086 - 0,188$), dan sangat tinggi ($0,188 - 0,276$).



Gambar 4.8 Persebaran Rasio Jenis Parasit Pf

Berdasarkan Gambar 4.8 dapat diketahui secara keseluruhan termasuk didalam daerah rasio jenis parasit Pf yang berkategori tinggi dan sangat tinggi terletak di bagian barat daya Jawa Timur, sedangkan rasio jenis parasit Pf di bagian utara dan selatan di Jawa Timur berkategori rendah. Kabupaten Ponorogo dan Kabupaten Trenggalek menjadi bagian kabupaten dengan Rasio Jenis Parasit Pf kategori sangat tinggi.

4.1.9. Jenis Parasit Pv

Daerah yang memiliki rasio jenis parasit Pv dengan kategori sangat tinggi ditandai dengan warna ungu tua dan rasio jenis parasit Pv dengan kategori sangat rendah ditandai dengan warna ungu

ungu tua dan rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap dengan kategori rendah ditandai dengan warna ungu muda seperti terlihat pada Gambar 4.10. Pada Gambar 4.10 terlihat bahwa rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori sama cenderung mengelompok. Gambar 4.10 membagi kondisi rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,006$), rendah ($0,006 - 0,039$), sedang ($0,039 - 0,078$), tinggi ($0,078 - 0,117$), dan sangat tinggi ($0,117 - 0,324$).



Gambar 4.10 Persebaran Rasio Malaria Tanpa Komplikasi dalam Keadaan Rawat Inap

Berdasarkan Gambar 4.10 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak di bagian selatan dan barat daya Jawa Timur termasuk di dalam daerah rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap dengan kategori tinggi dan sangat tinggi, sedangkan kabupaten/kota yang terletak di bagian utara dan tenggara Jawa Timur merupakan daerah rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap dengan kategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Ponorogo, Kabupaten Malang, dan Kabupaten Madiun menjadi bagian kabupaten dengan rasio

malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap kategori sangat tinggi.

4.1.11. Malaria Tanpa Komplikasi dalam Keadaan Rawat Jalan

Daerah yang memiliki rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan dengan kategori sangat tinggi ditandai dengan warna merah tua dan rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan dengan kategori sangat rendah ditandai dengan warna kuning muda seperti terlihat pada Gambar 4.11. Pada Gambar 4.11 terlihat bahwa rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan menunjukkan pola daerah yang memiliki kategori dengan nilai sama cenderung mengelompok. Gambar 4.11 membagi kondisi rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat inap di Jawa Timur menjadi lima kategori yaitu sangat rendah ($0 - 0,01$), rendah ($0,01 - 0,035$), sedang ($0,035 - 0,07$), tinggi ($0,07 - 0,163$), dan sangat tinggi ($0,163 - 0,405$).



Gambar 4.11 Persebaran Rasio Malaria Tanpa Komplikasi dalam Keadaan Rawat Jalan

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat diketahui beberapa kabupaten/kota yang terletak di bagian barat daya Jawa Timur termasuk didalam daerah rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan yang berkategori sangat tinggi, sedangkan kabupaten/kota yang terletak di bagian utara dan tenggara Jawa Timur merupakan daerah rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan dengan kategori rendah dan sangat rendah. Kabupaten Pacitan, Kabupaten Trenggalek, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Madiun menjadi bagian kabupaten dengan rasio malaria tanpa komplikasi dalam keadaan rawat jalan kategori sangat tinggi.

4.2. Pemodelan Angka Kesakitan Malaria di Jawa Timur

Pada bagian ini akan dilakukan pemodelan angka kesakitan malaria di Jawa Timur dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression (GWR)*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang telah memenuhi asumsi residual berdistribusi Normal. Oleh karena itu, sebelum dilakukan pemodelan GWR terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi residual terhadap model regresi linier. Setelah dilakukan pemodelan, selanjutnya dilakukan perbandingan antara metode *Ordinary Least Square* dan *Geographically Weighted Regression*.

4.2.1. Pengujian Multikolinieritas menggunakan VIF

Sebelum melakukan pemodelan dengan menggunakan metode regresi linier, dilakukan pengujian asumsi multikolinieritas dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factors*). Multikolinieritas merupakan suatu keadaan dimana nilai mutlak korelasi antara variabel respon dengan variabel prediktor lebih kecil dibanding nilai mutlak korelasi antara variabel prediktor. Nilai VIF yang kurang dari 10 menunjukkan bahwa tidak terdapat korelasi antar variabel prediktor.

Tabel 4.2 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|-------------|--|------------------|
| x_1 | Rasio Penderita malaria positif | 500,000 |
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 29,412 |
| x_3 | Rasio Klasifikasi Asal Penularan (Impor) | 250,000 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 62,500 |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (sembuh) | 66,667 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 111,111 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 22,222 |
| x_8 | Rasio Jenis Parasit Pv | 62,500 |
| x_9 | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat inap) | 71,429 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 52,632 |

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat terlihat bahwa nilai VIF pada variabel x_1 memiliki nilai VIF paling besar. Langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu kembali mencari nilai VIF dari keseluruhan variabel tanpa memasukkan variabel x_1 .

Tabel 4.3 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|-------------|--|------------------|
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 17,544 |
| x_3 | Rasio Klasifikasi Asal Penularan (Impor) | 250,000 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 62,500 |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (sembuh) | 50,000 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 66,667 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 20,408 |
| x_8 | Rasio Jenis Parasit Pv | 55,556 |

Tabel 4.3 Nilai VIF Variabel Prediktor (Lanjutan)

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|----------|--|-----------|
| x_9 | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat inap) | 66,667 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 52,632 |

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat terlihat bahwa nilai VIF pada variabel x_3 memiliki nilai VIF paling besar. Langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu kembali mencari nilai VIF dari keseluruhan variabel tanpa memasukkan variabel x_3 .

Tabel 4.4 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|----------|--|-----------|
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 11,111 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 22,222 |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (sembuh) | 47,619 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 62,500 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 16,949 |
| x_8 | Rasio Jenis Parasit Pv | 55,556 |
| x_9 | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat inap) | 66,667 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 45,454 |

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat terlihat bahwa nilai VIF pada variabel x_9 memiliki nilai VIF paling besar. Langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu kembali mencari nilai VIF dari keseluruhan variabel tanpa memasukkan variabel x_9 .

Tabel 4.5 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|-------------|--|------------------|
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 7,519 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 3,650 |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (sembuh) | 34,483 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 47,619 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 15,152 |
| x_8 | Rasio Jenis Parasit Pv | 52,632 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 7,463 |

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat terlihat bahwa nilai VIF pada variabel x_8 memiliki nilai VIF paling besar. Langkah yang dilakukan selanjutnya yaitu kembali mencari nilai VIF dari keseluruhan variabel tanpa memasukkan variabel x_8 .

Tabel 4.6 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|-------------|--|------------------|
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 5,714 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 3,610 |
| x_5 | Rasio Hasil pengobatan penderita (sembuh) | 12,048 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 11,111 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 6,173 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 7,353 |

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat terlihat bahwa nilai VIF pada variabel x_5 memiliki nilai VIF paling besar. Langkah yang

dilakukan selanjutnya yaitu kembali mencari nilai VIF dari keseluruhan variabel tanpa memasukkan variabel x_5 .

Tabel 4.7 Nilai VIF Variabel Prediktor

| Kode | Variabel | Nilai VIF |
|----------|--|-----------|
| x_2 | Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) | 4,202 |
| x_4 | Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine | 2,208 |
| x_6 | Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) | 5,376 |
| x_7 | Rasio Jenis Parasit Pf | 2,717 |
| x_{10} | Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) | 6,329 |

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat terlihat bahwa nilai VIF seluruh variabel kurang dari 10, hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat multikolinieritas pada data yang digunakan, sehingga dapat dilanjutkan pada pemodelan menggunakan metode *Ordinary Least Square*.

4.2.2. Pengujian Asumsi Residual Berdistribusi Normal

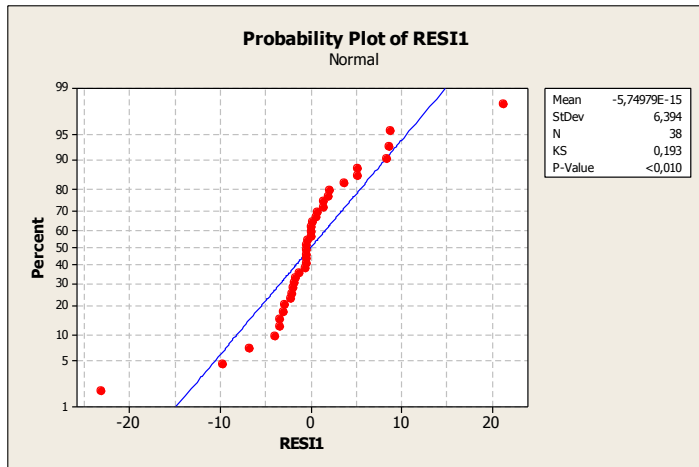
Salah satu persyaratan dalam pemodelan dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* adalah terpenuhinya asumsi residual normal. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian asumsi residual berdistribusi normal ini adalah sebagai berikut.

$H_0 : F_n(y) = F_0(y)$ (residual berdistribusi normal)

$H_1 : F_n(y) \neq F_0(y)$ (residual tidak berdistribusi normal)

Pengujian asumsi residual normal digunakan untuk menguji apakah dalam model regresi, data memiliki distribusi normal. Berdasarkan uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh *P-value* sebesar $< 0,010$ atau tolak H_0 yang berarti gagal tolak H_0 .

Hal tersebut diperkuat secara visual seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.1 berikut.



Gambar 4.12 Bagan Pengecekan Asumsi Residual Normal

Berdasarkan Gambar 4.12 dapat terlihat bahwa data tidak mengikuti garis regresi yang menunjukkan bahwa data tersebut tidak mengikuti asumsi residual berdistribusi normal, namun pada kasus penelitian ini, data diasumsikan berdistribusi normal, karena hasilnya lebih baik jika tidak ditransformasi.

Setelah salah satu syarat pemodelan *Geographically Weighted Regression* terpenuhi, selanjutnya dilakukan pemodelan dengan menggunakan Regresi Linier dengan pendekatan *Ordinary Least Square* untuk mengetahui pengaruh variabel prediktor terhadap variabel respon sebelum dilakukan pemodelan dengan menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* (GWR).

4.2.3. Pemodelan Regresi Linier dengan Pendekatan *Ordinary Least Square* (OLS) Angka Kesakitan Malaria

Untuk mendapatkan model terbaik didalam regresi linier terlebih dahulu dilakukan pengujian signifikansi parameter.

Terdapat dua pengujian signifikansi parameter pada regresi linier, yaitu pengujian signifikansi parameter secara parsial.

Tabel 4.8 Analisis Varians Model Regresi Linear Berganda

| Sumber Variasi | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Rata-rata Kuadrat | F | P-Value |
|-----------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------|----------|----------------|
| Regresi | 5 | 9785,0 | 1957,0 | 519,63 | 0,000 |
| Error | 32 | 120,5 | 3,80 | | |
| Total | 37 | 9905,5 | | | |

Uji parameter secara serentak merupakan uji untuk mengetahui apakah semua variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model memberikan pengaruh signifikan secara bersama-sama terhadap model. Digunakan hipotesis untuk pengujian parameter secara serentak sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{11} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada } \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, 11$$

Tabel 4.3 menunjukkan analisis varians model regresi linear berganda. Berdasarkan Tabel 4.3, diperoleh informasi untuk melakukan pengujian model regresi linear berganda secara serentak. Diperoleh P-value sebesar 0,000 sehingga disimpulkan tolak H_0 yang artinya minimal ada satu variabel prediktor yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel respon.

Berdasarkan hasil dari pengujian signifikansi parameter secara serentak, selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi parameter secara parsial untuk mengetahui variabel mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon dengan hipotesis sebagai berikut.

$$H_0 : \beta_k = 0$$

$$H_1 : \beta_k \neq 0; k = 1, 2, \dots, 11$$

Tabel 4.9 Uji Signifikansi Parameter secara Parsial

| Variabel | Koefisien | Koefisien SE | P-Value |
|--|-----------|-----------------|---------|
| Rasio Konfirmasi Lab (Mikroskop) (x_2) | 54,715 | 3,894 | 0,000 |
| Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine(x_4) | 24,756 | 2,605 | 0,000 |
| Rasio Hasil pengobatan penderita (<i>follow up</i> tidak lengkap) (x_6) | 25,178 | 5,118 | 0,000 |
| Rasio Jenis Parasit Pf(x_7) | 51,898 | 5,955 | 0,000 |
| Rasio Malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) (x_{10}) | 15,279 | 6,111 | 0,043 |

Berdasarkan Tabel 4.9 diketahui nilai signifikansi setiap variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian. Variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon adalah yang memiliki $P\text{-value} < \alpha$. Dengan taraf signifikansi sebesar 0,05 maka diperoleh lima variabel prediktor yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel respon yaitu rasio konfirmasi laboratorium secara mikroskop, rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita dengan *follow up* tidak lengkap, rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi dengan keadaan rawat jalan.

Setelah dilakukan uji signifikansi secara serentak dan secara parsial, langkah berikutnya adalah mendapatkan model terbaik dalam regresi linier dengan melakukan regresi linier dengan variabel prediktor yang signifikan, sehingga model terbaik untuk regresi linier dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{Y} = 0,237 + 0,00130x_2 + 33,7x_4 + 35,8x_6 + 54,1x_7 + 18,6x_{10}$$

Untuk memudahkan dalam interpretasi, maka pemodelan dapat ditulis sebagai berikut.

$$\hat{Y} = g(x)$$

$$g(x) = 0,237 + 0,00130x_2 + 33,7x_4 + 35,8x_6 + 54,1x_7 + 18,6x_{10}$$

Model tersebut menjelaskan bahwa untuk setiap kenaikan satu nilai rasio klasifikasi asal penularan (impor) akan menurunkan angka kesakitan malaria sebesar 0,237 bila faktor lain tetap, kemudian dengan setiap kenaikan satu nilai rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop) akan menurunkan angka kesakitan malaria sebesar 0,00130 bila faktor lain tetap, kemudian dengan setiap kenaikan satu nilai rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine maka akan menurunkan angka kesakitan malaria sebesar 33,7, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio hasil pengobatan penderita dengan hasil *follow up* tidak lengkap akan menurunkan angka kesakitan malaria sebesar 35,8 bila faktor lain tetap, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio jenis parasit Pf akan menaikkan angka kesakitan malaria sebesar 54,1, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) akan menurunkan angka kesakitan malaria sebesar 18,6.

4.2.4. Pengujian Aspek Spesial

Setelah mengetahui variabel mana saja yang signifikan mempengaruhi variabel respon, dilakukan pengujian aspek spasial pada data yang digunakan. Pengujian aspek spasial dilakukan dengan pengujian heterogenitas spasial (pengujian Breusch Pagan).

Pengujian heterogenitas spasial dilakukan untuk mengetahui adanya keberagaman dalam hubungan secara kewilayahan. Heterogenitas spasial dapat diidentifikasi dengan menggunakan

pengujian *Breusch Pagan*. Hipotesis yang digunakan berdasarkan persamaan (2.11) adalah sebagai berikut.

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_{38}^2$ (tidak terdapat heterogenitas spasial)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (ada heterogenitas spasial)

Pada penelitian ini diperoleh p-value sebesar 0,0003589. Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 0,05, maka diputuskan tolak H_0 atau terdapat heterogenitas spasial pada data yang diamati.

4.2.5. *Pemodelan Geographically Weighted Regression*

Setelah aspek dependensi spasial dan heterogenitas spasial terpenuhi, selanjutnya dilakukan pemilihan pembobot optimum yang akan dimasukkan dalam pemodelan GWR. Pembobot optimum yang terpilih menentukan nilai *bandwidth* yang digunakan. Penentuan nilai *bandwidth* merupakan sesuatu yang sangat penting. Nilai *bandwidth* yang sangat kecil akan menyebabkan varians menjadi semakin besar. Hal itu dikarenakan jika *bandwidth* sangat kecil maka akan semakin sedikit pengamatan yang berada dalam radius b , sehingga model yang diperoleh akan sangat kasar (*under smoothing*) karena hasil estimasi dengan menggunakan sedikit pengamatan. Sebaliknya, nilai *bandwidth* yang besar dapat menimbulkan bias yang semakin besar. Jika *bandwidth* sangat besar maka akan semakin banyak pengamatan yang berada dalam radius b , sehingga model yang diperoleh akan terlampaui halus (*oversmoothing*), karena hasil estimasi dengan menggunakan banyak pengamatan.

Dalam melakukan pemilihan pembobot optimum terdapat tiga fungsi Kernel yang akan dibandingkan, yaitu *Gaussian*, *Bisquare*, dan *Tricube*. Masing-masing dari fungsi Kernel tersebut memiliki fungsi pembobot Kernel *fixed* dan *adaptive*. Fungsi Kernel *Fixed* memiliki *bandwidth* yang sama untuk semua lokasi pengamatan, sedangkan fungsi Kernel *adaptive* memiliki *bandwidth* yang berbeda-beda di setiap lokasi pengamatan.

Tabel 4.10 Pemilihan Pembobot Optimum

| Fungsi Pembobot | CV minimum | Bandwidth |
|------------------------|-------------------|------------------|
| Fixed Gaussian | 135,738 | 0,500 |
| Fixed bi-square | 139,686 | 1,244 |

Salah satu kriteria pembobot terbaik adalah dengan meminimumkan nilai CV. Berdasarkan Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa nilai CV paling minimum diperoleh dengan menggunakan fungsi pembobot Fixed Gaussian yaitu dengan CV minimum sebesar 135,738 dan *bandwidth* 0,500. Langkah selanjutnya yaitu membentuk matriks pembobot yang digunakan untuk penaksiran parameter di tiap pengamatan. Matriks pembobot spasial yang diperoleh untuk tiap-tiap lokasi kemudian digunakan untuk membentuk model GWR, sehingga setiap kabupaten/kota memiliki model yang berbeda-beda. Rangkuman hasil estimasi parameter model GWR dapat dilihat pada Tabel 4.6

Tabel 4.11 Rangkuman Hasil Estimator Model GWR

| | |
|----------------------|--------|
| Bandwidth | 0,500 |
| R² | 0,998 |
| SSE | 18,334 |

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat terlihat nilai *bandwidth* optimum yang diperoleh dengan menggunakan fungsi pembobot Fixed Gaussian adalah 0,500 yang artinya titik yang berada di radius 0,500 dianggap berpengaruh secara optimal dalam membentuk parameter model lokasi. Informasi lain yang didapatkan yaitu nilai koefisien determinasi (R^2) model GWR sebesar 0,998 yang berarti model yang terbentuk dapat menjelaskan variabel angka kesakitan sebesar 0,998 dan sisanya dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diamati dalam model.

4.2.6. Pengujian Kesesuaian Model GWR

Pada bagian ini akan dibahas mengenai pengujian kesesuaian model GWR yang telah diperoleh. Pemodelan angka kesakitan malaria dengan menggunakan metode GWR diharapkan memperoleh hasil yang lebih baik daripada pemodelan dengan menggunakan regresi OLS dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = \beta_k; i = 1, 2, \dots, 38; k = 1, 2, \dots, 4$ (tidak ada perbedaan signifikan antara model regresi linier dengan model GWR)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_k(u_i, v_i) \neq \beta_k; i = 1, 2, \dots, 38; k = 1, 2, \dots, 4$ (ada perbedaan yang signifikan antara model regresi linier dengan model GWR)

Diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 9,776 atau lebih besar dibanding $F_{Tabel(0,05;3;32)} = 2,38$ sehingga dapat disimpulkan tolak H_0 artinya ada perbedaan signifikan antara model regresi linier dengan model GWR.

4.2.7. Pengujian Signifikansi Parameter Model GWR

Pengujian signifikansi parameter model GWR secara parsial dilakukan untuk mengetahui parameter mana saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap angka kesakitan malaria di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur. Hipotesis yang digunakan dalam pengujian model GWR secara parsial adalah sebagai berikut.

$H_0 : \beta_k(u_i, v_i) = 0$

$H_1 : \beta_k(u_i, v_i) \neq 0; k = 1, 2, \dots, 4$

Berdasarkan pengujian signifikansi parameter model GWR, diperoleh nilai t_{hitung} yang selanjutnya dibandingkan dengan nilai t_{Tabel} untuk mengetahui variabel mana saja yang secara signifikan mempengaruhi angka kesakitan malaria di Jawa Timur. Selanjutnya diperoleh $t_{Tabel(0,05;20,528)} = 2,086$. Diketahui bahwa jika nilai $|t_{hitung}| > t_{tabel}$ maka parameter signifikan pada lokasi pengamatan.

Selanjutnya nilai t_{hitung} yang diperoleh dibandingkan dengan nilai t_{Tabel} sebesar 2,282 untuk mendapatkan variabel signifikan.

4.2.8. Interpretasi Model GWR

Dalam model GWR, setiap kabupaten/kota memiliki model yang berbeda. Model GWR dapat ditulis sebagai berikut :

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum \beta_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, 38$$

Pada kasus angka kesakitan malaria di Jawa Timur pada tahun 2016 diperoleh variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap angka kesakitan malaria di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur yaitu rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan). Untuk taraf signifikansi sebesar 0,05, diperoleh model GWR Kota Surabaya sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & 0,094383 + 0,000391x_2 + 48,972x_4 + 60,821x_6 \\ & + 55,169x_7 + 24,145x_{10}\end{aligned}$$

Untuk memudahkan dalam interpretasi, maka pemodelan dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{Y} = & g(x) \\ g(x) = & 0,094383 + 0,000391x_2 + 48,972x_4 + 60,821x_6 \\ & + 55,169x_7 + 24,145x_{10}\end{aligned}$$

Penjelasan yang diperoleh berdasarkan model di atas untuk Kota Surabaya, yaitu untuk setiap kenaikan satu nilai rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop) akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 0,000391 dengan asumsi variabel lain

tetap. Untuk setiap kenaikan satu nilai rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, maka akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 48,972, bila faktor lain tetap, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap) akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 60,821 bila faktor lain tetap. Untuk setiap kenaikan satu nilai rasio jenis parasit Pf akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 55,169, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) akan menaikkan angka kesakitan malaria sebesar 24,145.

Model GWR masing-masing kabupaten/kota di Jawa Timur sebagai berikut :

Tabel 4.12 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur

| Kabupaten/Kota | Variabel yang Signifikan |
|-----------------------|---------------------------------|
| Kab. Pacitan | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Ponorogo | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Trenggalek | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Tulungagung | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Blitar | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Kediri | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Malang | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Lumajang | x_2, x_4, x_{10} |
| Kab. Jember | x_2, x_4 |
| Kab. Banyuwangi | x_2, x_4 |
| Kab. Bondowoso | x_2, x_4 |
| Kab. Situbondo | x_2, x_4 |
| Kab. Probolinggo | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Pasuruan | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Sidoarjo | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Mojokerto | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Jombang | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Nganjuk | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |

Tabel 4.12 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur
(Lanjutan)

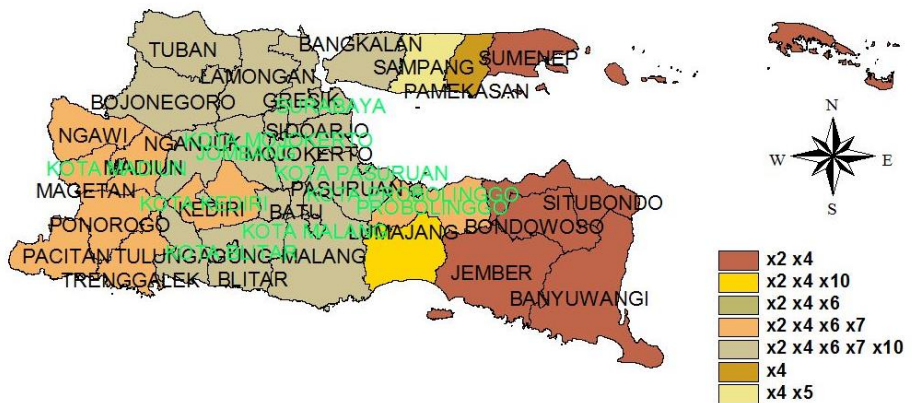
| Kabupaten/Kota | Variabel yang Signifikan |
|-----------------------|---------------------------------|
| Kab. Madiun | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Magetan | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Ngawi | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kab. Bojonegoro | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Tuban | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Lamongan | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Gresik | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Bangkalan | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kab. Sampang | x_4, x_6 |
| Kab. Pamekasan | x_4 |
| Kab. Sumenep | x_2, x_4 |
| Kota Kediri | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Blitar | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Malang | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Probolinggo | x_2, x_4, x_6 |
| Kota Pasuruan | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Mojokerto | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Madiun | x_2, x_4, x_6, x_7 |
| Kota Surabaya | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |
| Kota Batu | $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ |

Tabel 4.13 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur

| Variabel yang Signifikan | Kabupaten/Kota |
|---------------------------------|--|
| x_4 | Kab. Pamekasan |
| x_2, x_4 | Kab. Jember, Kab. Banyuwangi, Kab. Bondowoso, Kab. Situbondo, Kab. Sumenep |
| x_4, x_6 | Kab. Sampang |
| x_2, x_4, x_6 | Kota Probolinggo |

Tabel 4.13 Variabel Signifikan pada Kabupaten/Kota di Jawa Timur
(Lanjutan)

| Variabel yang Signifikan | Kabupaten/Kota |
|---------------------------------|--|
| x_2, x_4, x_{10} | Kab. Lumajang |
| x_2, x_4, x_6, x_7 | Kab. Pacitan, Kab. Ponorogo, Kab. Trenggalek, Kab. Kediri Kab. Probolinggo, Kab. Madiun, Kab. Magetan, Kab. Ngawi, Kota Madiun. |
| $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ | Kab. Tulungagung, Kab. Blitar, Kab. Malang |
| $x_2, x_4, x_6, x_7, x_{10}$ | Kab. Pasuruan, Kab. Sidoarjo, Kab. Mojokerto, Kab. Jombang, Kab. Nganjuk, Kab. Bojonegoro, Kab. Tuban, Kab. Lamongan, Kab. Gresik, Kab. Bangkalan, Kota Kediri, Kota Blitar, Kota Malang, Kota Pasuruan, Kota Mojokerto, Kota Surabaya, Kota Batu. |



Gambar 4.13 Pemetaan Variabel Signifikan di Kabupaten/Kota di Jawa Timur

Berdasarkan Gambar 4.13 dapat diketahui bahwa warna coklat tua menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop) dan rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, kemudian warna oranye menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan). Warna hijau menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, dan rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), kemudian warna merah muda menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), dan rasio jenis parasit Pf. Warna abu-abu menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati

dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan), dan warna coklat menunjukkan kabupaten/kota di Jawa Timur yang signifikan dengan variabel rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, kemudian warna coklat muda menunjukkan kabupaten/kota yang signifikan dengan variabel rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, dan rasio hasil pengobatan penderita (sembuh).

4.2.9. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik merupakan proses evaluasi dari model untuk mengetahui seberapa besar peluang masing-masing model yang terbentuk sudah sesuai dengan data. Hasil perbandingan kedua metode tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Perbandingan Model OLS dan GWR

| Kriteria | Regresi Linier | GWR |
|----------|----------------|--------|
| R^2 | 98,8% | 99,8% |
| SSE | 120,5 | 17,979 |

Berdasarkan Tabel 4.7 diperoleh informasi bahwa berdasarkan nilai R^2 dan nilai SSE, model GWR lebih baik dibandingkan model regresi linier dengan pendekatan OLS. Model GWR terbukti mampu meningkatkan nilai R^2 dan menurunkan nilai *Sum Square Error*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis yang dilakukan terhadap pemodelan angka kesakitan malaria di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur menggunakan metode *Geographically Weighted Regression* diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan data yang digunakan pada penelitian ini, heterogenitas spasial terpenuhi serta asumsi normalitas pada residual telah terpenuhi sehingga metode GWR dapat digunakan. Fungsi pembobot Kernel yang optimum adalah *Fixed Gaussian*. Pemodelan dengan GWR mendapat nilai R^2 sebesar 98,8% persen dan diperoleh SSE sebesar 17,979. Dengan menggunakan taraf signifikansi sebesar 5% diperoleh model yang berbeda untuk setiap kabupaten/kota di Jawa Timur, dengan contoh salah satu model GWR di kota Surabaya yaitu untuk setiap kenaikan satu nilai rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop) akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 0,000391 dengan asumsi variabel lain tetap. Untuk setiap kenaikan satu nilai rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, maka akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 48,972, bila faktor lain tetap, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap) akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 60,821 bila faktor lain tetap. Untuk setiap kenaikan satu nilai rasio jenis parasit Pf akan menurunkan Angka Kesakitan Malaria sebesar 55,169, kemudian setiap kenaikan satu nilai rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) akan menaikkan angka kesakitan malaria sebesar 24,145. Faktor-faktor yang secara signifikan mempengaruhi angka kesakitan malaria di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur secara spasial dengan taraf signifikansi 5% adalah rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil

pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan).

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa rasio konfirmasi laboratorium (mikroskop), rasio penderita diobati dengan ACT + Primaquine, rasio hasil pengobatan penderita (*follow up* tidak lengkap), rasio jenis parasit Pf, dan rasio malaria tanpa komplikasi (rawat jalan) yang mempengaruhi angka kesakitan malaria. Sebaiknya Dinas Kesehatan Republik Indonesia berfokus untuk melakukan konfirmasi terhadap laboratorium secara mikroskop dan menambah pengobatan kepada penderita malaria dengan ACT + Primaquine agar program Indonesia Bebas Malaria segera dapat dicapai. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk mempertimbangkan kembali variabel-variabel yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Anselin, L. 1988. *Spatial Econometris: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ardianto, A. V. 2015. *Faktor-faktor yang mempengaruhi Angka Harapan Hidup di Kabupaten Jember*. Jember: Tugas Akhir Jurusan Ekonomi Pembangunan FE Universitas Jember.
- Chasco, Garcia, & Vicéns, 2007. *Modeling spatial variations in household disposable income with Geographically Weighted Regression*
- Dewi, P. L. A. 2016. *Pemodelan Faktor-Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Di Jawa Timur Menggunakan Metode Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Draper, N. R., & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan Edisi Kedua*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Firdial, L. 2011. *Pemodelan Angka Harapan Hidup di Jawa Timur dan Jawa Tengah dengan Metode Geographically Weighted Regression*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. E. 2002. *Geographically Weighted Regression: The Analysis of Spatially Varying Relationship*. England: John Wiley and Sons LTd.
- Halicioglu, F. 2011. *Modeling Life Expectancy in Turkey, Economic Modeling*. Turki: Jurnal Publikasi Universitas Yeditepe.
- Hocking, R. 1996. *Methods and Application of Linier Models*. New York: John Wiley and Sons LTd.
- Kutner, dkk. 2004. *Applied Linear Regression Models- 4th Edition 4th Edition*

- Lesage, J., & Pace, R. K. 2001. *Introduction to Spatial Econometrics*. New York: CRC Press.
- Haryati, N. 2015. *Analisis Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Malaria di Jawa Timur Tahun 2013 dengan Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)*
- Sirusa BPS. 2013. *Indikator Angka Harapan Hidup*. Diakses pada 28 Agustus 2016 di <https://sirusa.bps.go.id>
- Sugiantri, A. P. 2011. *Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Angka Harapan Hidup di Jawa Timur Menggunakan Regresi Parametrik Spline*. Surabaya: Tugas Akhir Jurusan Statistika FMIPA ITS.
- Walpole, R. 1995. *Intoduction to Statistics*. New York: Macmillan Publishing Co. Inc.
- WHO. 2003. *The World Heath Report*. Diakses pada 23 Oktober 2016 di <https://www.who.int>

Lampiran

Lampiran 1. Data Angka Kesakitan Malaria dan Faktor yang Mempengaruhinya.

| Kab/Kota | Y | u | v | x_1 | x_2 | ... | x_9 | x_{10} |
|-------------|--------|------|--------|-------|-----------|-----|-------|----------|
| Pacitan | 36,211 | 8,12 | 111,06 | 0,362 | 4166,667 | ... | 0,109 | 0,253 |
| Ponorogo | 41,435 | 7,54 | 111,30 | 0,414 | 7741,935 | ... | 0,276 | 0,000 |
| Trenggalek | 65,095 | 8,05 | 111,42 | 0,651 | 19545,455 | ... | 0,116 | 0,405 |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Madiun Kota | 11,389 | 7,37 | 111,32 | 0,114 | 3333,333 | ... | 0,114 | 0,000 |
| Surabaya | 0,349 | 7,15 | 112,45 | 0,003 | 161,290 | ... | 0,000 | 0,003 |
| Batu Kota | 9,885 | 7,42 | 112,42 | 0,099 | 4000 | ... | 0,049 | 0,000 |

Keterangan :

- Y Angka Kesakitan Malaria
- x_1 Rasio Penderita Malaria Positif
- x_2 Rasio Konfirmasi Laborarium
- x_3 Rasio Klasifikasi Asal Penularan (Impor)
- x_4 Rasio Penderita diobati dengan ACT + Primaquine
- x_5 Rasio Hasil Pengobatan Penderita (sembuh)
- x_6 Rasio Hasil Pengobatan Penderita (*follow up* tidak lengkap)
- x_7 Rasio Jenis Parasit Pf
- x_8 Rasio Jenis Parasit Pv
- x_9 Rasio Malaria tanpa Komplikasi (rawat inap)
- x_{10} Rasio Malaria tanpa Komplikasi (rawat jalan)

Lampiran 2. Statistika Deskriptif Variabel Respon dan Prediktor

| Variable | Mean | Variance | CoefVar | Minimum | Maximum |
|----------|--------|----------|---------|---------|---------|
| y | 10,060 | 267,72 | 162,64 | 0,0000 | 66,3700 |
| x1 | 0,1006 | 0,0268 | 162,64 | 0,0000 | 0,6637 |
| x2 | 2796 | 19555701 | 158,17 | 0,0000 | 19545 |
| x3 | 0,0926 | 0,0205 | 154,44 | 0,0000 | 0,6342 |
| x4 | 0,0768 | 0,0182 | 175,63 | 0,0000 | 0,6637 |
| x5 | 0,0545 | 0,0086 | 170,41 | 0,0000 | 0,4144 |
| x6 | 0,0357 | 0,0107 | 289,10 | 0,0000 | 0,5063 |
| x7 | 0,0360 | 0,0037 | 168,13 | 0,0000 | 0,2762 |
| x8 | 0,0535 | 0,0097 | 183,65 | 0,0000 | 0,4484 |
| x9 | 0,0387 | 0,0054 | 189,16 | 0,0000 | 0,3245 |
| x10 | 0,0462 | 0,0082 | 196,51 | 0,0000 | 0,4050 |

Lampiran 3. Pemodelan Regresi Linier

Regression Analysis: y versus x1; x2; x3; x4; x5; x6; x7; x8; x9; x10

The regression equation is

$$y = -0,000045 + 100 x1 - 0,00000 x2 + 0,000424 x3 - 0,000056 x4 - 0,000423 x5 - 0,000596 x6 + 0,000309 x7 + 0,000587 x8 - 0,000689 x9 - 0,000256 x10$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|-----------|-------------|------------|-----------|-------|---------|
| Constant | -0,00004454 | 0,00000949 | -4,69 | 0,000 | |
| x1 | 100,000 | 0,001 | 103272,94 | 0,000 | 463,759 |
| x2 | 0,00000000 | 0,00000001 | 0,21 | 0,839 | 29,183 |
| x3 | 0,0004237 | 0,0007949 | 0,53 | 0,598 | 238,773 |
| x4 | 0,0000557 | 0,0004294 | 0,13 | 0,898 | 61,989 |
| x5 | -0,0004228 | 0,0006532 | -0,65 | 0,523 | 67,972 |
| x6 | -0,0005961 | 0,0007321 | -0,81 | 0,423 | 105,662 |
| x7 | 0,0003087 | 0,0005756 | 0,54 | 0,596 | 22,406 |
| x8 | 0,0005874 | 0,0005876 | 1,00 | 0,326 | 61,587 |
| x9 | -0,0006893 | 0,0008360 | -0,82 | 0,417 | 69,558 |
| x10 | -0,0002557 | 0,0005877 | -0,44 | 0,667 | 52,561 |

S = 0,0000443709 R-Sq = 100,0% R-Sq(adj) = 100,0%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|---------|--------|-------------|-------|
| Regression | 10 | 9905,50 | 990,55 | 5,03130E+11 | 0,000 |
| Residual Error | 27 | 0,00 | 0,00 | | |
| Total | 37 | 9905,50 | | | |

Lampiran 4. Pemodelan Regresi OLS dengan Variabel Signifikan

Regression Analysis: y versus x2; x4; x6; x7; x10

The regression equation is

$$y = 0,237 + 0,00130 x_2 + 33,7 x_4 + 35,8 x_6 + 54,1 x_7 + 18,6 x_{10}$$

| Predictor | Coef | SE Coef | T | P | VIF |
|-----------|-----------|-----------|-------|-------|-------|
| Constant | -0,2367 | 0,3901 | -0,61 | 0,548 | |
| x2 | 0,0012966 | 0,0001479 | 8,76 | 0,000 | 4,204 |
| x4 | 33,679 | 3,514 | 9,58 | 0,000 | 2,207 |
| x6 | 35,801 | 7,154 | 5,00 | 0,000 | 5,365 |
| x7 | 54,069 | 8,690 | 6,22 | 0,000 | 2,715 |
| x10 | 18,633 | 8,836 | 2,11 | 0,043 | 6,317 |

S = 1,94065 R-Sq = 98,8% R-Sq(adj) = 98,6%

Analysis of Variance

| Source | DF | SS | MS | F | P |
|----------------|----|--------|--------|--------|-------|
| Regression | 5 | 9785,0 | 1957,0 | 519,63 | 0,000 |
| Residual Error | 32 | 120,5 | 3,8 | | |
| Total | 37 | 9905,5 | | | |

Lampiran 5. Hasil Pengujian *Breusch-Pagan* dengan *Software R*

```
hasil = lm(y~x2+x4+x6+x7+x10)
library(lmtest); bptest(hasil, studentize=F)
Loading required package: zoo
```

```
Attaching package: ‘zoo’
```

```
The following objects are masked from ‘package:base’:
```

```
as.Date, as.Date.numeric
```

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: hasil
```

```
BP = 22.861, df = 5, p-value = 0.0003589
```

Lampiran 6. Model GWR dengan *Software* GWR4

```
*****
GWR (Geographically weighted regression) bandwidth selection
*****
Bandwidth search <golden section search>
  Limits: 0, 1,51367929232054
  Golden section search begins..

Initial values
  pL      Bandwidth:      0,500 Criterion:      135,715
  p1      Bandwidth:      0,522 Criterion:      136,854
  p2      Bandwidth:      0,535 Criterion:      137,621
  pU      Bandwidth:      0,556 Criterion:      138,914
iter 1(p1) Bandwidth:0,522 Criterion:136,854 Diff: 0,013
iter 2(p1) Bandwidth:0,513 Criterion:136,401 Diff: 0,008
iter 3(p1) Bandwidth:0,508 Criterion:136,131 Diff: 0,005
iter 4(p1) Bandwidth:0,505 Criterion:135,969 Diff: 0,003
iter 5(p1) Bandwidth:0,503 Criterion:135,871 Diff: 0,002
iter 6(p1) Bandwidth:0,502 Criterion:135,811 Diff: 0,001
iter 7(p1) Bandwidth:0,501 Criterion:135,774 Diff: 0,001
iter 8(p1) Bandwidth:0,501 Criterion:135,751 Diff: 0,000
iter 9(p1) Bandwidth:0,500 Criterion:135,738 Diff: 0,000
The lower limit in your search has been selected as the
optimal bandwidth size.
A new session is recommended to try with a smaller lowest
limit of the bandwidth search.
Best bandwidth size 0,500
Minimum AICc 135,715
*****
  GWR (Geographically weighted regression) result
*****
Bandwidth and geographic ranges
Bandwidth size: 1,182281
Coordinate      Min      Max      Range
-----
X-coord      111,060000      114,010000      2,950000
Y-coord      6,560000      8,120000      1,560000
Diagnostic information
Residual sum of squares: 17,978905
Effective number of parameters (model: trace(S)):
14,747593
Effective number of parameters (variance: trace(S'S)):
12,022782
Degree of freedom (model: n - trace(S)):
23,252407
```

```

Degree of freedom (residual: n - 2trace(S) + trace(S'S)):
20,527596
ML based sigma estimate:           0,687844
Unbiased sigma estimate:           0,935864
-2 log-likelihood:                  79,400621
Classic AIC:                        110,895806
AICc:                              135,715044
BIC/MDL:                           136,683846
CV:                                61,323995
R square:                          0,998185
Adjusted R square:                 0,996561
*****
<< Geographically varying (Local) coefficients >>
*****
Estimates of varying coefficients have been saved in the
following file.

```

Listwise output file: C:\Users\Gatot\Desktop\Tugas
 Akhir\OUTPUT GWR BARU\Fixed Gaussian\2_listwise.csv

Summary statistics for varying (Local) coefficients

| Variable | Mean | STD |
|-----------|-----------|-----------|
| Intercept | -0,002252 | 0,196418 |
| x2 | 0,000880 | 0,000478 |
| x4 | 46,746520 | 12,451415 |
| x6 | 46,756831 | 12,237634 |
| x7 | 46,021590 | 19,954202 |
| x10 | 17,191519 | 8,172045 |

| Variable | Min | Max | Range |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Intercept | -0,600874 | 0,264664 | 0,865537 |
| x2 | 0,000387 | 0,001849 | 0,001462 |
| x4 | 30,315740 | 74,743555 | 44,427815 |
| x6 | 18,789780 | 61,342962 | 42,553182 |
| x7 | 3,487173 | 68,319546 | 64,832373 |
| x10 | 0,974271 | 31,829089 | 30,854818 |

| Variable | Lwr Quartile | Median | Upd Quartile |
|-----------|--------------|-----------|--------------|
| Intercept | -0,128822 | 0,077890 | 0,116976 |
| x2 | 0,000432 | 0,000742 | 0,001367 |
| x4 | 35,982368 | 46,192964 | 50,444312 |
| x6 | 37,118806 | 46,775534 | 60,286775 |
| x7 | 41,493573 | 54,266933 | 59,259166 |

x10 9,533822 20,007191 23,660752

| Variable | Interquartile R | Robust STD |
|-----------|-----------------|------------|
| ----- | ----- | ----- |
| Intercept | 0,245798 | 0,182207 |
| x2 | 0,000935 | 0,000693 |
| x4 | 14,461944 | 10,720492 |
| x6 | 23,167968 | 17,174180 |
| x7 | 17,765593 | 13,169453 |
| x10 | 14,126930 | 10,472150 |

(Note: Robust STD is given by (interquartile range / 1.349))

Lampiran 7. ANOVA GWR dengan *Software* GWR4

```
*****
GWR ANOVA Table
*****
Source                SS                DF                MS                F
--  -----
Global Residuals      120,518          32,000
GWR Improvement        102,540          11,472              8,938
GWR Residuals  17,979      20,528          0,876  10,204976
*****
```

Lampiran 8. Estimasi Parameter Model GWR

| | b_0 | b_{x_2} | b_{x_4} | b_{x_6} | b_{x_7} | $b_{x_{10}}$ |
|------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Pacitan | -0,38008 | 0,001849 | 31,590 | 35,1180 | 50,3543 | |
| Ponorogo | -0,2223 | 0,001643 | 34,052 | 37,134 | 51,4386 | |
| Trenggalek | -0,57025 | 0,001616 | 30,666 | 35,1036 | 56,8971 | |
| Tulungagung | 0,60087 | 0,001492 | 30,316 | 35,8163 | 59,8866 | 12,303 |
| Blitar | -0,16985 | 0,000811 | 31,866 | 46,9034 | 68,3195 | 25,0547 |
| Kediri | -0,11070 | 0,001336 | 37,119 | 42,1761 | 54,4014 | |
| Malang | 0,06652 | 0,000507 | 43,638 | 59,1721 | 62,9537 | 21,6833 |
| Lumajang | 0,26466 | 0,000901 | 50,015 | | | 31,8291 |
| Jember | 0,25306 | 0,000954 | 60,316 | | | |
| Banyuwangi | 0,15837 | 0,000880 | 64,898 | | | |
| Bondowoso | 0,14643 | 0,000862 | 65,675 | | | |
| Situbondo | 0,20128 | 0,001157 | 58,428 | | | |
| Probolinggo | -0,14740 | 0,001589 | 35,168 | | | |
| Pasuruan | 0,11564 | 0,000412 | 47,132 | 60,5660 | 55,1575 | |
| Sidoarjo | 0,09973 | 0,000401 | 47,551 | 61,1396 | 56,9419 | 24,7511 |
| Mojokerto | 0,08442 | 0,000433 | 46,156 | 61,2157 | 60,7225 | 21,9272 |
| Jombang | 0,07183 | 0,000497 | 44,749 | 59,8929 | 62,3242 | 20,2984 |
| Nganjuk | -0,11099 | 0,001256 | 37,530 | 43,4538 | 55,7530 | 9,94692 |
| Madiun | -0,12794 | 0,001460 | 36,197 | 40,1946 | 52,7361 | |
| Magetan | -0,14080 | 0,001694 | 34,553 | 37,0733 | 49,3797 | |
| Ngawi | -0,07821 | 0,001572 | 36,113 | 38,8609 | 50,0630 | |
| Bojonegoro | 0,04557 | 0,001069 | 41,277 | 47,5782 | 55,1107 | 9,76399 |
| Tuban | 0,04105 | 0,000463 | 51,542 | 55,3289 | 54,1325 | 16,4242 |
| Lamongan | 0,07797 | 0,000414 | 47,923 | 61,3430 | 59,0500 | 20,6551 |
| Gresik | 0,08703 | 0,000392 | 48,864 | 60,9879 | 56,1893 | 23,0591 |
| Bangkalan | 0,08860 | 0,000387 | 50,078 | 60,1701 | 53,6778 | 23,4993 |
| Sampang | 0,15696 | | 74,555 | 49,7357 | | |
| Pamekasan | 0,13999 | | 74,744 | | | |
| Sumenep | 0,10297 | 0,000674 | 71,882 | | | |
| Kediri Kota | 0,00774 | 0,000658 | 41,280 | 55,1370 | 63,5813 | 19,7160 |
| Blitar Kota | -0,16985 | 0,000811 | 31,866 | 46,9034 | 68,3195 | 25,0547 |
| Malang Kota | 0,07781 | 0,000480 | 47,002 | 60,2978 | 60,4322 | 17,9581 |
| Probolinggo Kota | 0,18338 | 0,000614 | 66,486 | 38,8260 | | |
| Pasuruan Kota | 0,12098 | 0,000408 | 48,193 | 60,2830 | 52,7381 | 27,5386 |
| Mojokerto Kota | 0,08442 | 0,000433 | 46,156 | 61,2157 | 60,7225 | 21,9272 |
| Madiun Kota | -0,13147 | 0,001552 | 35,589 | 38,8817 | 51,359 | |
| Surabaya | 0,09438 | 0,000391 | 48,972 | 60,8214 | 55,1689 | 24,1452 |
| Batu Kota | 0,10429 | 0,000417 | 46,229 | 60,8565 | 58,0852 | 25,4621 |

Lampiran 9. Nilai t_{hitung} setiap variabel GWR

| | t_{x_2} | t_{x_4} | t_{x_6} | t_{x_7} | $t_{x_{10}}$ |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Pacitan | 19,82865 | 18,15018 | 9,261556 | 10,71597 | 0,195382 |
| Ponorogo | 19,93536 | 19,66633 | 10,07092 | 11,18962 | 0,962963 |
| Trenggalek | 19,53237 | 17,57996 | 9,475054 | 12,4812 | 1,873122 |
| Tulungagung | 18,86139 | 17,33487 | 9,68798 | 13,22309 | 2,636678 |
| Blitar | 9,172246 | 17,53676 | 10,00403 | 14,24329 | 4,860458 |
| Kediri | 16,94664 | 20,542 | 11,14319 | 12,04084 | 1,833959 |
| Malang | 4,521738 | 21,22644 | 11,95275 | 12,50273 | 4,498732 |
| Lumajang | 3,635579 | 4,168614 | 1,900595 | 0,993401 | 2,14223 |
| Jember | 3,465723 | 4,17085 | 1,022759 | 0,467482 | 1,418347 |
| Banyuwangi | 3,469476 | 4,452069 | 1,229902 | 0,622577 | 1,231356 |
| Bondowoso | 3,368862 | 4,460815 | 1,327785 | 0,628533 | 1,119599 |
| Situbondo | 2,898972 | 3,471557 | 1,101911 | 0,223403 | 0,511738 |
| Probolinggo | 19,39863 | 19,97975 | 10,24678 | 11,09038 | 0,949873 |
| Pasuruan | 3,305194 | 19,67874 | 8,984115 | 7,082887 | 4,128547 |
| Sidoarjo | 3,137332 | 20,25062 | 9,010856 | 7,618439 | 4,144846 |
| Mojokerto | 3,527466 | 20,83013 | 10,63348 | 10,47774 | 4,313511 |
| Jombang | 4,290511 | 21,05919 | 11,81056 | 12,52998 | 4,332677 |
| Nganjuk | 15,96218 | 20,68807 | 11,46277 | 12,40923 | 2,173164 |
| Madiun | 18,33666 | 20,2914 | 10,70058 | 11,57372 | 1,402511 |
| Magetan | 19,79689 | 19,71401 | 9,88029 | 10,59818 | 0,51086 |
| Ngawi | 18,47677 | 19,92253 | 10,11122 | 10,79315 | 0,785547 |
| Bojonegoro | 11,3641 | 20,35112 | 11,12397 | 12,18332 | 2,13045 |
| Tuban | 3,276821 | 18,6404 | 7,260432 | 9,267529 | 3,585127 |
| Lamongan | 3,181169 | 20,27496 | 9,572786 | 9,518913 | 4,151008 |
| Gresik | 2,922666 | 19,75131 | 8,172412 | 7,154885 | 4,070839 |
| Bangkalan | 2,79544 | 18,88852 | 7,124013 | 5,990143 | 3,948569 |
| Sampang | 1,830266 | 5,724067 | 2,655259 | 1,377145 | 1,004081 |
| Pamekasan | 1,925419 | 5,083807 | 2,06413 | 1,049273 | 0,899713 |
| Sumenep | 2,216205 | 4,511024 | 1,620602 | 0,713564 | 0,768072 |
| Kediri Kota | 6,588395 | 21,29827 | 12,77245 | 13,86638 | 4,370764 |
| Blitar Kota | 9,172246 | 17,53676 | 10,00403 | 14,24329 | 4,860458 |
| Malang Kota | 3,865273 | 20,51563 | 10,94339 | 12,17425 | 3,953277 |
| Probolinggo Kota | 2,964647 | 5,527506 | 2,535557 | 1,353873 | 1,596685 |
| | t_{x_2} | t_{x_4} | t_{x_6} | t_{x_7} | $t_{x_{10}}$ |
| Pasuruan Kota | 3,199941 | 18,95316 | 8,386275 | 6,247294 | 4,033907 |

| | | | | | |
|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Mojokerto Kota | 3,527466 | 20,83013 | 10,63348 | 10,47774 | 4,313511 |
| Madiun Kota | 19,04886 | 20,07858 | 10,35946 | 11,17878 | 1,046934 |
| Surabaya | 2,917802 | 19,64798 | 7,979497 | 6,662727 | 4,033304 |
| Batu Kota | 3,410081 | 20,46539 | 9,720389 | 8,361383 | 4,242189 |

Lampiran 10. *Syntax* menggunakan *Software R*

```

y=c(36.2117,41.4358,65.0952,4.8728,16.5259,0.0001,22.2
598,10.6414,7.0277,4.3755,9.1492,7.4263,1.7421,7.5297,
0.9300,0.0001,0.0001,18.1753,66.3724,2.9022,14.4669,0.
0001,0.0001,9.2578,0.0001,1.0387,1.0553,4.6828,2.7860,
3.5464,0.0001,1.1677,0.0001,0.0001,0.0001,11.3891,0.34
94,9.8854)
x2=c(4166.666667,7741.935484,19545.45455,1612.903226,7
500,0.000001,11282.05128,4400,1020.408163,1555.555556,
2800,2352.941176,606.0606061,0.000001,769.2307692,0.00
0001,0.000001,4000,16153.84615,1363.636364,4166.666667
,0.000001,0.000001,3333.333333,0.000001,454.5454545,47
6.1904762,1000,666.6666667,1111.111111,0.000001,666.66
66667,0.000001,0.000001,0.000001,3333.333333,161.29032
26,4000)
x4=c(0.362117446,0.414357964,0.043396813,0.048728147,0
.15656122,0,0.175734914,0.067718038,0.062009095,0.0312
53692,0.091492026,0.074263087,0,0.075297283,0,0,0,0.18
1752959,0.663723667,0.019348011,0.072334475,0,0,0.0925
77553,0,0.010386664,0.01055282,0.023413885,0.027860198
,0.03546376,0,0.01167665,0,0,0,0.113890676,0.003493565
,0.049426895)
x6=c(0.344011573,0,0.506296154,0,0.017395691,0,0.07810
4406,0.029022016,0.049607276,0,0,0,0,0,0.009300241,0,0
,0,0.235990637,0,0,0,0,0,0,0.023413885,0,0,0,0.011
67665,0,0,0,0,0.003493565,0.049426895)
x7=c(0.108635234,0.276238643,0.188052857,0.009745629,0
.07828061,0,0.054673084,0.009674005,0.012401819,0.0375
0443,0,0.074263087,0,0.025099094,0.00465012,0,0,0.0860
93507,0.132744733,0.029022016,0.108501712,0,0,0.058912
988,0,0,0,0.023413885,0,0,0,0,0,0,0,0,0.049426895)
x10=c(0.253482212,0,0.405036923,0.048728147,0.06958276
4,0,0.054673084,0.058044032,0.049607276,0.018752215,0.
013070289,0,0,0.056472962,0,0,0,0.162621069,0.29498829
6,0.009674005,0.144668949,0,0,0.025248423,0,0,0,0.0234
13885,0.027860198,0.03546376,0,0,0,0,0,0,0.003493565,0
)
hasil = lm(y~x2+x4+x6+x7+x10)

```

```
library(lmtest); bptest(hasil, studentize=F) Loading  
required package: zoo
```

```
Attaching package: 'zoo'
```

```
The following objects are masked from 'package:base':
```


```
as.Date, as.Date.numeric
```

```
Breusch-Pagan test
```

```
data: hasil
```

```
BP = 22.861, df = 5, p-value = 0.0003589
```


Lampiran 11. Surat Keterangan Pengambilan Data di Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur

| | | | |
|---|--|---|------------------------|
|  | | <p align="center">PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK JALAN PUTAT INDAH NO.1 TELP. (031) - 5677935, 5681297, 5675493 SURABAYA - (60189)</p> | |
| | | Surabaya, 5 September 2017 | |
| | | K e p a d a | |
| Nomor | : 070 / 11212 / 209.4 / 2017 | Yth. | Kepala Dinas Kesehatan |
| Sifat | : Biasa | | Provinsi Jawa Timur |
| Lampiran | : 1 (satu) berkas | | di |
| Perihal | : Rekomendasi Penelitian/ Survey/Kegiatan | | <u>SURABAYA</u> |

Menunjuk surat Kepala Departemen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember tanggal 30 Agustus 2017 Nomor : 052349/IT2.VI.1.3/TU.00.09/2017 perihal Permohonan ijin memperoleh data untuk Tugas Akhir, bersama ini disampaikan dengan hormat Rekomendasi Penelitian/Survey/ Kegiatan dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Provinsi Jawa Timur tanggal 5 September 2017 Nomor : 070/ 11211 / 209.4/2017 atas nama Theresia Widyastuti, dengan judul proposal "Analisis Faktor-Faktor Risiko yang Mempengaruhi Jumlah Kasus Malaria di Jawa Timur dengan Metode Mixed GWR", untuk mendapatkan tindak lanjut dari instansi tujuan.

Demikian untuk menjadikan maklum dan terima kasih.

an. KEPALA BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 PROVINSI JAWA TIMUR
 Kepala Bidang Budaya Politik
 ub.
 Kasubid Demokrasi dan HAM


MISMO, SH., MM
 Pembina
 NIP. 19630315 196503 1 014

Tembusan :
 Yth. Kepala Departemen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Sepuluh Nopember di Surabaya.

(halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Surabaya pada tanggal 29 Mei 1994 dengan nama lengkap Theresia Widiastuti. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Gerardus Gatot Kusraharjo dan Serafine Sri Wirjaningdyah Sasmitowati. Penulis memiliki hobi bermain *piano* dan belajar bahasa asing. Sementara ini, penulis tengah menempuh pendidikan *Associated Board Royal School of Music (ABRSM)*. Bahasa yang tengah dipelajari yaitu Bahasa Belanda, Bahasa Jerman, dan Bahasa Spanyol. Selain itu, penulis juga bekerja sebagai guru *piano*. Pendidikan formal yang sudah ditempuh adalah SDK Santa Clara Surabaya (2000-2006), SMPK Santa Clara (2006-2009), dan SMAN 4 Surabaya (2009-2012). Pada tahun 2012, penulis menempuh perguruan tinggi di Jurusan Statistika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur S1 Reguler dengan NRP 1312 100 062. Semasa perkuliahan, penulis pernah mengikuti berbagai pelatihan, salah satunya yaitu LKMM Pra-TD FMIPA ITS. Kepanitiaan yang pernah diikuti oleh penulis, salah satunya adalah ITS EXPO pada bulan April 2013. Apabila pembaca tertarik untuk berdiskusi terkait Tugas Akhir ini dapat mengirimkan email kepada penulis dengan alamat theresiawidiastuti1994@gmail.com.